

## 麒麟菜中Carrageenan之萃取及其特性研究—II

### Carrageenan 凝膠體之脫水方法

鞠小倩·陳茂松

Studies on the Carrageenans Extracted from *Eucheuma* and its Properties—II

### The Dehydrated Method of the Extracted Carrageenan Gels

Sheau-Chiann JYU and Mao-Song CHEN

The purpose of this experiment was to study the dehydration of carrageenan extracted from *Eucheuma*. Through the process of squeezing frozen and alcohol dehydrated, and dried, powdered carrageenan was produced. The physical and chemical property of this material was analyzed as follows:

1. Kappa-carrageenan was made from *cottonii*.  
Iota-carrageenan was made from *spinosum*.
2. For *cottonii*, the elasticity reach the range of 4 ~ 8.2 mm/sec.  
Gel strength reach the range of 135 ~ 420 g/cm<sup>2</sup>  
For *spinosum*, the elasticity reach the range of 8.6 ~ 13.4 mm/sec.  
Gel strength reach the range of 54 ~ 95 g/cm<sup>2</sup>.
3. Impurity substance within *Eucheuma* was less than 28.5%. After washing, the residual salt content of *spinosum* was below 0.9%, in comparison with a figure of 7.2% in *cottonii*.
4. The major contents of carrageenan are sulfate and reducing sugar, with minor amounts of protein and fat.
5. Frozen and alcohol method were the best for the recovery of powdered carrageenan. Because serious loss in carrageenan, the alcohol method consumed large amounts of alcohol. The frozen method was hard to dehydrate for its water containing characteristics.
6. Sulfate within *spinosum* powdered carrageenan is high, approximate 30%; that of *cottonii* is low, approximate 22%. 3,6-anhydrogalactose within *cottonii* powdered carrageenan is high, approximate 20%, that of *spinosum* is low, approximate 13.5%.
7. To react with milk, agglomeration formed after more than 0.6% of carrageenan was added.
8. The carrageenan solution exhibited alkaline characteristics. At 50°C for 15 minutes later, the powdered carrageenan would fully liquefied.

## 前 言

由於 Carrageenan (紅藻膠) 有保水性、保型性、安定性、分散性、溶解性、乳化力及懸濁力等功能<sup>1)2)3)</sup>，故其用途漸廣，需要量亦日增<sup>4)</sup>。目前，本省的食品貿易商已大量進口粉末狀紅藻膠，零售價格每公斤約在新台幣 700 元之譜。然而，在加工生產方面尚未曾聞。

在國外，已有關於紅藻膠的研究報告<sup>5)6)7)</sup>，而國內，陳等<sup>8)</sup>及林等<sup>9)</sup>亦已著手於初步上的探討，且已有成果。

麒麟菜的 *spinosum* 及 *cottonii* 兩種在菲律賓已人工種植成功，其似可在台灣種植，如獲成功，則麒麟菜原料不必仰賴進口，可降低紅藻膠的加工成本，增加外匯，且紅藻膠的使用能普遍化。鑒於此，筆者採取菲律賓人工種植成功的及天然生長的麒麟菜 *spinosum* 及 *cottonii* 的樣品為原料，據前報<sup>8)</sup>之結果，繼續研究其經萃取之紅藻膠使用酒精法、凍結法及壓榨法脫水，粉碎製成的粉末狀紅藻膠，再進行物理性質及化學成分分析，探討其特性，以期對紅藻膠之製造能提供有利的資料。

## 試驗材料及方法

### 試驗材料

係以紅藻類，麒麟菜 *Eucheuma* 屬之 *spinosum* 及 *cottonii* 為試驗原料，此原料均產自菲律賓，由種植人採寄來。本項試驗共使用十幾種樣品，每種樣品由於種植的地方、方式、環境等條件而互異。各樣品編以 No 1 ~ 11。此外，由濱德公司進口之商業性產品粉末狀紅藻膠編以 No 12。

### 試驗方法

#### 1、紅藻膠的萃取法

麒麟菜用水沖洗附著的鹽分後，乾燥截成小段，取 10 g 放入 1,000 ml 容積的燒杯內，加約 40 倍的蒸餾水，置於 70 ~ 90°C 的恒溫箱內，時時攪拌經 3 小時，以遠心分離機，在 10,000 r.p.m 離心 10 分鐘後，殘渣反覆萃取 3 次，所得之白色粘質物即為 carrageenan (紅藻膠)。

#### 2、紅藻膠的脫水法

(1)、壓榨法：將上項方法 1、萃取之紅藻膠攤於上、下覆蓋報紙及紗布的竹簾上，在上面壓重物，助其離漿脫水，置於風乾機中，以 30°C 風乾 1 日，以粉碎機製成粉末狀紅藻膠。

(2)、酒精法：由於紅藻膠有不溶於有機物的性質<sup>9)</sup>，故加 40~60% 之 1.5 倍的酒精使其沈澱，再冷藏於 5°C、1 夜後，以吸引漏斗過濾，置於風乾機中，以 30°C 風乾 1 日，以粉碎機製成粉末狀紅藻膠。

(3)、凍結法：將紅藻膠置於塑膠杯中，於 -20°C 冷凍庫內放 1 夜後，取出置於常溫下解凍後，置於風乾機中 30°C 風乾 1 日，以粉碎機製成粉末狀紅藻膠。

3、測定項目：(1)、水分、粗蛋白、粗脂肪、粗灰分、還原糖及 PH：均依常法測定。

(2)、收率：麒麟菜 *Eucheuma* 與粉末狀紅藻膠 Powdery carrageenan 各以無水物計算之比率，所得數值即為收率。

### 計算法

$$\text{無水收率}(\%) = \frac{\text{粉末狀紅藻膠量}(1 - \text{粉末狀紅藻膠水分})}{\text{麒麟菜量}(1 - \text{麒麟菜水分})} \times 100$$

#### 4、物理性質之測定

(1)、黏度 CP：調配 0.5% 的紅藻膠溶液，使用 10 ml 奧斯特華計 (Ostwald Capillary Viscometer) 於 60°C 的恒溫水槽內測定之<sup>10)</sup>。

### 計算法

$$\text{粘度 CP} = \frac{\text{水的粘度係數} \times \text{紅藻膠溶液的比重} \times \text{紅藻膠溶液流出之時間}}{\text{水的密度} \times \text{水流出的時間}}$$

(2)、彈性及膠強度：根據 Marine Colloid Inc. 法，製成 gel 狀的紅藻膠，置於 6 cm 之圓柱容器內，分別加入 0.25 M CaCl<sub>2</sub> & 0.25 M KCl 後，置於室內 12 小時，以物性測定器 Sun science instrument Ltd., R-U J-M-10 測定彈性及膠強度。

(3)、牛奶反應：取不同濃度的紅藻膠溶液，加入 36 ml 的安佳奶水中，附逆流冷卻管，以 80°C 加

5分鐘，待其完全溶解，進入牛乳懸浮液內，靜置3小時，使用Ostwald粘度計測定<sup>3)</sup>。

(4)、溶解速度：調配1%的紅藻膠溶液，附逆流冷却管，緩慢加熱，記錄其完全融解的溫度及時間，作為測定溶解速度的方法。

### 5、化學成分之分析

#### (1)、3,6 - anhydrogalactose

根據Yaphe and Aresenault等法<sup>8)12)13)</sup>所測定，調配2 ml的紅藻膠溶液(0.308  $\mu$  mole/ml)，注入耐熱試管內，置於冰浴中3分鐘(不可超過30分鐘)，加入10 ml的Resorcinol試劑(以9倍特級品的12 N HCl及1倍特級品的2.78  $\mu$  mole/ml Acetol)，須每週重新調配，將此試管多置20°C水浴箱中4分鐘後，移入80°C水浴箱中歷10分鐘，取出後再於冰浴中冷却15分鐘，以Spectrophotometer波長516 nm，測定吸光度O.D.，且15分鐘內做完，每次同時以Fructose作標準液與紅藻膠溶液相對照。

計算法

$$3,6 - \text{anhydrogalactose} \quad \% =$$

$$\frac{\text{吸光度 A (紅藻膠溶液)} \times \text{Fructose 標準液之濃度}}{\text{吸光度 B (Fructose 標準溶液)} \times \text{粉末狀紅藻膠量}} \times 100$$

#### (2)、Sulfate 依 Denis Benedict 法測定

取粉末狀紅藻膠0.5 g，置於磁製蒸發皿內，加入5 ml氧化劑充分混合後，置於水浴上(使紅藻膠在蒸發皿內徐徐加熱，防止突噴的現象)，燃燒至完全炭化後即終止，待殘渣冷却後，使用10% HCl 10 ml溶解之，再過濾將殘渣移入300 ml燒杯內，稀釋為200 ml後，加熱至沸騰，加5% BaCl<sub>2</sub>使其產生硫酸鋇沈澱，沈澱物暫置水浴箱上加熱，可得到更大的沈澱物，置一夜後，用東洋濾紙傾斜法過濾，以溫水充分清洗，再乾燥灰化。稱其重量即得硫酸鋇的量，同時做空白試驗供對照。

$$\text{SO}_4 \% = \frac{\text{硫酸鋇量 (g)} \times \frac{\text{SO}_4 \text{ 分子量 (g)}}{\text{Ba SO}_4 \text{ 分子量 (g)}}}{\text{粉末狀紅藻膠量 (g)}} \times 100$$

(3)、鹽分 % = 取麒麟菜2 g加蒸餾水10 ml，附逆流冷却器加熱1 hr，待完全溶解，冷却後加蒸餾水定容成100 ml，取10 ml加重酪酸鉀指示劑0.5 ml以2.906%之AgNO<sub>3</sub>滴定。

計算法

$$\text{NaCl} \% = \frac{2.906 \% \text{ AgNO}_3 \text{ 滴定量 (ml)} \times \frac{9.5145 \text{ mg 之 NaCl}}{1 \text{ ml 之 } 2.906 \% \text{ AgNO}_3}}{\text{麒麟菜重量 (g)}} \times 100$$

### 6、鑑定麒麟菜 *Eucheuma* 為 Kappa carrageenan 或 Iota carrageenan

根據Marine Colloid Inc.，法1)，取粉末狀紅藻膠5 g，置於100 ml蒸餾水中攪拌後，置於75°C水浴箱內，再攪拌3小時，注入100 ml圓底燒瓶內分二組，No.1 加0.25 M KCl；No.2 加0.25 M CaCl<sub>2</sub>後，予以冷却至室溫，以官能鑑定。如果呈堅硬凝膠狀，易脆的為Kappa，*Eucheuma cottonii* 屬之。如呈橡皮狀、有彈性的為Iota，*Eucheuma Cottonii* 屬之。

## 試驗結果及討論

## 試驗結果及討論

1、本試驗樣品係由菲律賓當地人採寄來，由於外型完全不同，在構造上更是不得而知。據採寄人口述知，均為 *Eucheuma cottonii* 及 *Eucheuma spinosum*，依其生長方式上，可分成人工種植 Culture 及天然生長 Natural growth。由於生長環境不同等因素，其生長狀態又可分成選別型 elect type 及爬行型 crawling type 兩種。

將本試驗所使用的麒麟菜，編號成 No 1 ~ 11，按次序排列於圖 1。

又麒麟菜 No 1 ~ 10 經鑑定後之結果，示於表 1。

表 1、本試驗中麒麟菜經鑑定後之結果

Table 1. The classification of *Eucheuma* used in this experiment.

number	1	2	3	4	5	6
species	cottonii	cottonii	cottonii	spinosum	spinosum	spinosum
type	elect	crawing	elect	elect	elect	elect
growth	natural	natural	culture	natural	culture	culture
structural feature	kappa	kappa	kappa	iota	iota	iota
number	7	8	9	10		
species	cottonii	cottonii	spinosum	spinosum		
type	elect	crawing	----	----		
growth	natural	natural	----	----		
structural feature	kappa	kappa	iota	iota		

由圖 1 及表 1 可知，在外型上 *Eucheuma cottonii* 及 *Eucheuma spinosum* 並不相同，*Eucheuma cottonii* 大多呈黃色，較硬、粗、多刺。而 *Eucheuma spinosum* 大多呈棕褐色，較細、刺少。其生長方式及環境不同，外型亦大異其趣。其構造的鑑別係用 Marine Colloia Inc. 法測定，知 *Eucheuma cottonii* 為 Kappa-carrageenan 而 *Eucheuma spinosum* 為 Iota-carrageenan。

2、麒麟菜經水洗後，測定損失之量，結果示於圖 2。

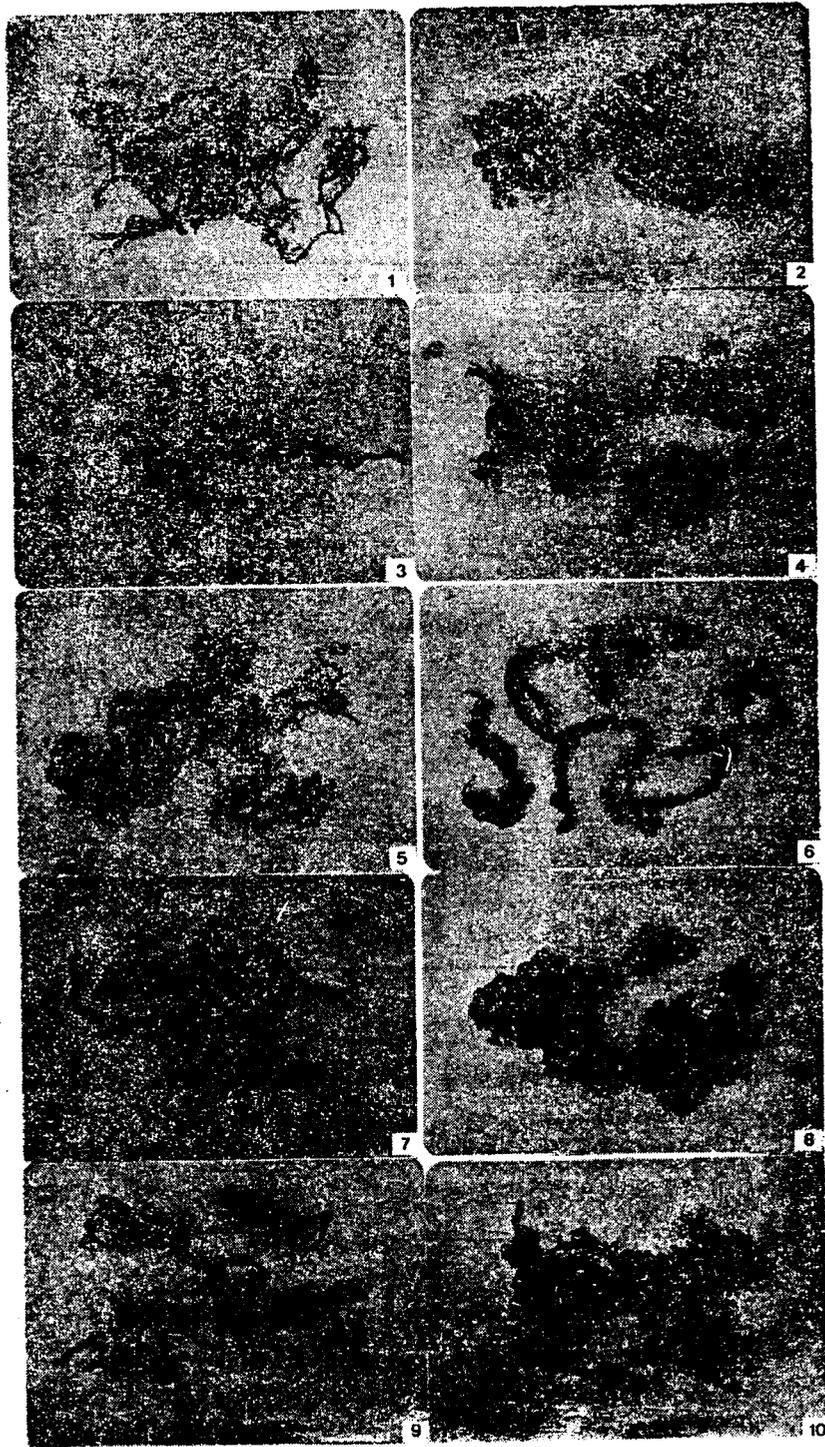


Fig. 1. *Eucheuma* was arranged according to No. 1—10, in this experiment.

圖1. 本試驗使用的麒麟菜，依樣品編號No. 1~10排列。

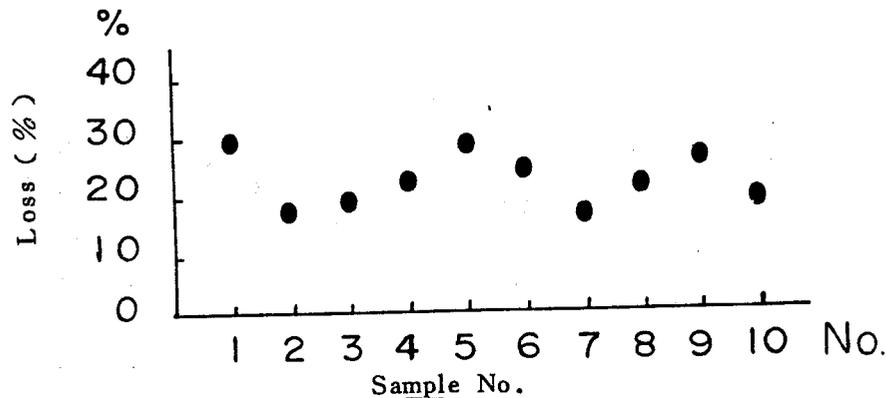


Figure 2. The percentage of the lost due to washing of *Eucheuma*.

圖 2、麒麟菜經水洗後之損失量

由圖 2 知，麒麟菜經水洗後之損失量不大，故所含夾雜物不多，均低於 28.5%，精選率較石花菜及龍鬚菜高，其夾雜物大部份為鹽分及細砂。

將本試驗用的麒麟菜經水洗後，其鹽分量測定之，示於表 3。

表 3、麒麟菜經水洗後殘留鹽分

Table 3. The residual salt content after washing of *Eucheuma*.

number	1	2	3	4	5	6	7	8
moisture (%)	19.4	13.4	17.9	18.6	18.6	18.7	12.3	13.2
NaCl (%)	7.2	2.4	4.7	0.8	0.7	0.9	0.3	4.7

*spinosum* 所含的鹽分，經水洗後殘留 0.7~0.9% 之間，而 *cottonii* 水洗後殘留鹽分在 2.4~7.2% 之間。這兩種不同的麒麟菜雖同時水洗，殘留鹽分却大不相同，此與其本身含的鹽分量有關，亦可能受其形態的不同而影響。

3、麒麟菜水洗後，萃取出紅藻膠，使用壓榨、酒精、凍結法脫水，乾燥，粉碎製成的粉末狀紅藻膠，其物理性質及化學成分經分析後，均示於后。

表 4、粉末狀紅藻膠的一般成分

Table 4. Chemical composition of the carrageenan.

sample No.	Moisture (%)	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Crude-ash (%)	Reducing sugar (%)
9	26.7	1.82	0.91	22.63	50.50
11	25.8	1.95	0.97	16.85	60.80

由表 4 知，以 *spinosum* 製的粗蛋白質量僅 1.8%，以 *cottonii* 製的粗蛋白質量僅 1.9%，以 *spinosum* 製的粗脂肪量僅 0.91%，以 *cottonii* 製的粗脂肪量僅 0.97%，以 *spinosum* 製的灰分量較以 *cottonii* 製的高出 7% 之多，以 *cottonii* 製的還原糖量較以 *spinosum* 製的高出 10% 之多，可知還原糖量與灰分量佔其成分大部份與其特性有密切關係。

麒麟菜萃取出紅藻膠後，以壓搾法、酒精法及凍結法脫水，製成的粉末狀紅藻膠，其無水收率經測定後，示於圖 3。

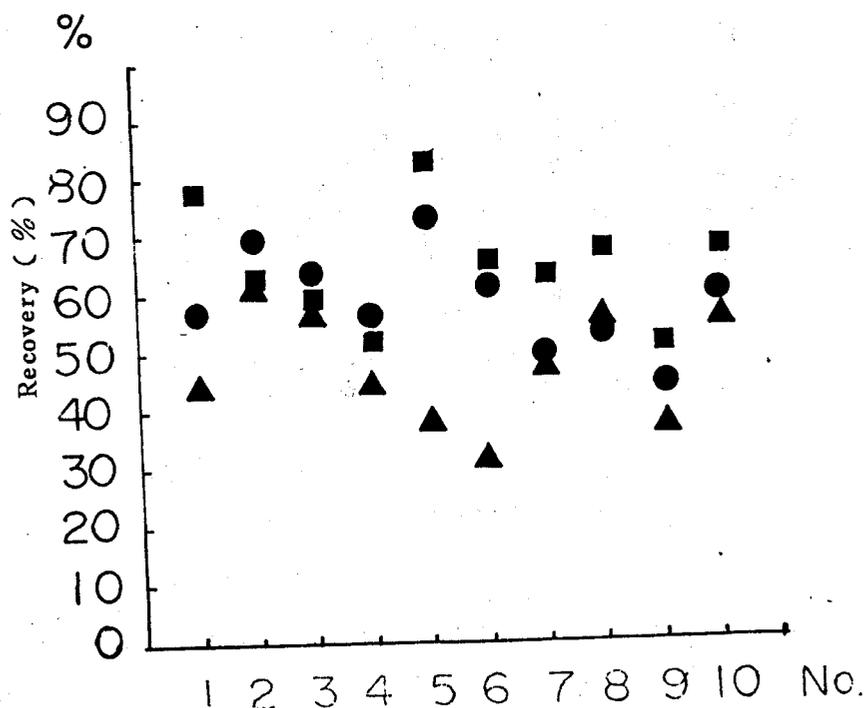


Figure 3. The recovery dehydrated after squeezed, alcoholic and frozen dehydration of powdery carrageenan. ▲ squeezed method. ● alcoholic method. ■ frozen method.

由圖 3 知，無水收率以酒精法最好，凍結法其次，壓搾法甚差。由前報— I 8) 知，以酒精法脫水製的成本較高，但在本試驗中仍以酒精法製品較好，在壓搾法製品中以 *spinosum* 製的粘性較大易於粘附在墊附物上，且水溶性物  $\lambda$  及  $\mu$ -carrageenan 亦完全流失，所以本試驗自樣品 No 7，改為在紗布與粘質物間，加一層隔離粘附物的呢龍網，作為壓搾脫水法的改良法，由結果知收率與酒精法及凍結法相差較少，為較有效的方法。凍結脫水法，在使用 *spinosum* 為原料時，由於其保水性特強有脫水不易的困難，可將粘質物攤成薄片，以風乾機風乾 2 日，即可得到高品質及高收率的製品。以酒精及凍結法脫水製的，無水收率高達 65%，壓搾法脫水製的僅 45%，其收率相差 20% 之懸殊。酒精為有機溶劑，所以紅藻膠不被溶解，可以沈澱下來，因此本試驗製品的收率比較高。本試驗製品的收率較前報— I 8) 的收率高，後者可能受添加食鹽影響，而減低了收率，或操作時有誤差，尚待查究。

粉末狀紅藻膠的粘度之測定，示於圖 4。

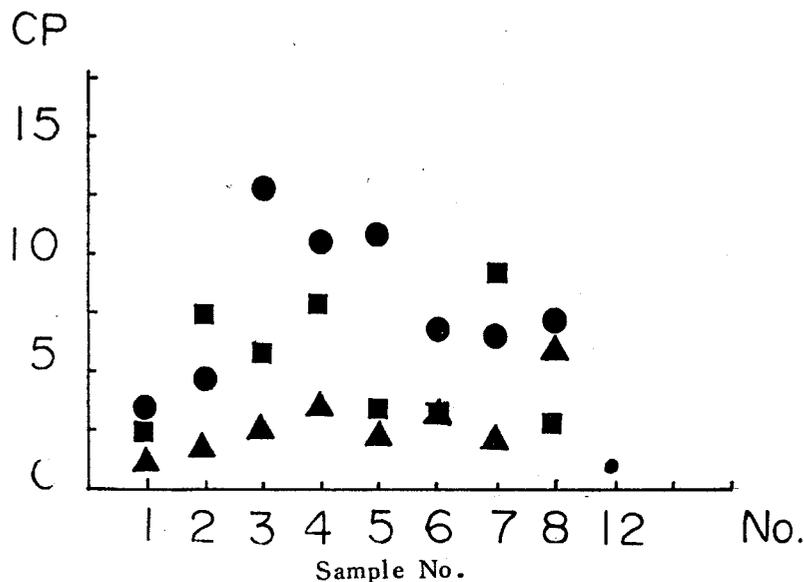


Figure 4. The viscosity of powdery carrageenan. ▲ Squeezed method. ● Alcoholic method. ■ Frozen method. ● Commercial sample.

其粘度以酒精法脫水製的較好，其次為凍結法脫水製的，而壓榨法脫水製的最差粘度約 2.5。以酒精法脫水製的 *spinosum* 的粘度高約 7.5，又 *cottonii* 的粘度較前者低約 5.0，本試驗結果與前報(18)相附。

在 36 ml 的安佳奶水中加入不同濃度的紅藻膠溶液，濃度愈大，粘度愈大。加 0.3% 紅藻膠，靜置時呈凝乳現象，加 0.6% 紅藻膠，凝乳現象較明顯，此特性，可應用在布丁、冰淇淋製造上。

粉末狀紅藻膠的 sulfate 含量，經分析後，示於圖 5。

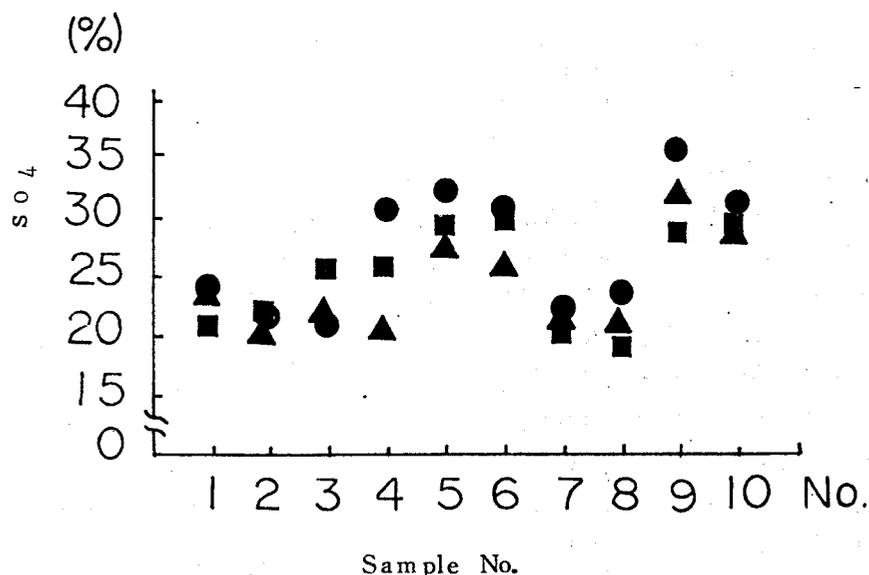


Figure 5. The sulfate composition of powdery carrageenan. ▲ squeezed method. ● alcoholic method. ■ frozen method.

圖 5 粉末狀紅藻膠的 sulfate 的含量

由圖 5 知，以 *spinosum* 製的 sulfate 的含量較以 *cottonii* 製的高。以 *spinosum* 製的含量約 30%，以 *cottonii* 製的含量約 23.5%，此數值與表 4 中灰分數值附合，可知灰分中大部分為 sulfate，同樣以 *spinosum* 製的較以 *cottonii* 製的高。

酒精法及凍結法脫水製的 sulfate 的含量較高，而壓榨法製的很低，似為壓榨法製的受大量流失影響所致。

粉末狀紅藻膠的 3,6-anhydrogalactose 的含量，示於圖 6。

由於紅藻膠為一種複雜的多醣類，由  $\alpha-1,3$  及  $\beta-1,4$  linked galactose 輪序排列而成的，據林等報告<sup>9</sup>知 Kappa 與 Iota 不同處為 1,4-linked 的位置上，有 sulfate 時所形成的凝膠能力較具彈性。

當紅藻膠中添加 0.25 M KCl 及 CaCl<sub>2</sub> 後，其彈性及膠強度經測定，示於表 5。

表 5 紅藻膠的彈性及膠強度

Table 5. The elasticity and gel strength of carrageenan after adding 0.25 M KCl and CaCl<sub>2</sub>.

number	1	2	3	4	5	6	8	9	10	12
added KCl										
elasticity	7.6	5.2	5.1	10.5	12.0	11.9	5.1	8.6	9.9	6.4
gel strength	372.5	420.0	281.0	15.4	16.9	21.7	265.0	66.0	58.6	592.0
added CaCl <sub>2</sub>										
elasticity	8.2	6.3	4.8	—	13.4	12.0	—	10.3	10.3	4.9
gel strength	200.0	153.0	133.0	—	95.3	51.3	—	73.2	79.7	279.2

由結果知，添加 KCl 的增加凝膠力，添加 CaCl 的增加粘彈性。*spinosum* 的彈性在 9.6 ~ 13.4 mm/sec 之間，而 *cottonii* 的彈性在 4.8 ~ 8.2 mm/sec 間。*spinosum* 的膠強度在 15.4 ~ 95.3 g/cm<sup>2</sup> 之間，*cottonii* 的膠強度在 135 ~ 592 g/cm<sup>2</sup> 與前者差距甚大。

取 36 ml 的安佳奶水，加不同濃度的紅藻膠溶液經測定粘度後，示於表 6。

表 6 不同濃度的紅藻膠加入 36 ml 安佳奶水的粘度

Table 6. The reaction of Anchor milk and carrageenan and the variation of its viscosity.

distilled water CP	added 36 ml Anchor milk										
	10 ml distilled water		added carrageenan concentration CP								
	CP	CP	0.05 g		0.10 g		0.20 g		CP	CP	
0.46	1.40	4.0	4.1	4.0	4.1	4.8	4.9	4.7	5.1	5.2	5.0

\* squeezed method. \*\* alcoholic method. \*\*\* frozen method.

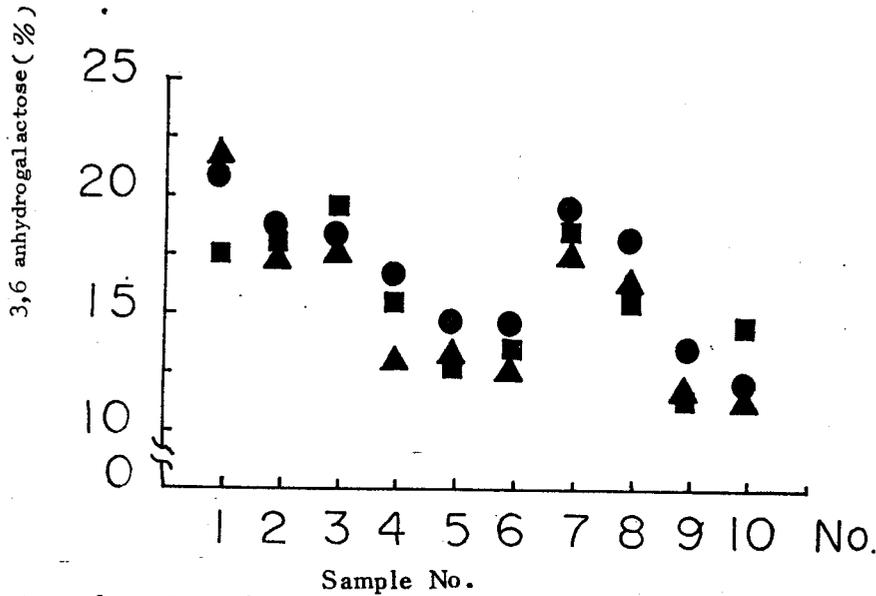


Figure 6. The 3,6 anhydrogalactose composition of powdery carrageenan.  
 ▲ squeezed method, ● alcoholic method, ■ frozen method.

圖 6 紅藻膠的 3,6-anhydrogalactose 的含量

由圖 6 知，以 *cottonii* 製的 3,6-anhydrogalactose 的含量較 *spinosum* 製的高，*spinosum* 製的佔 13%，而以 *cottonii* 製的佔 20%，酒精法製的及凍結法脫水製的，較壓榨法製的高，壓榨法製的已大量流失。

依以上結果知，粉末狀紅藻膠製品 sulfate 含量高的，3,6-anhydrogalactose 的就少，而 3,6-anhydrogalactose 含量高的，sulfate 的就少。

當 sulfate / 3,6-anhydrogalactose 含量比率大時，粘彈性較強，而 3,6-anhydrogalactose / sulfate 含量比率大時，硬、脆度較大，此種性質與洋菜較相近，據柳川鐵之助的報告知，洋菜的 galactose 的含量高達 45% 以上，而 SO<sub>4</sub> 的含量僅 2.05%，硬、脆狀較前者大。

粉末狀紅藻膠的 PH 值，經測定示於圖 7。

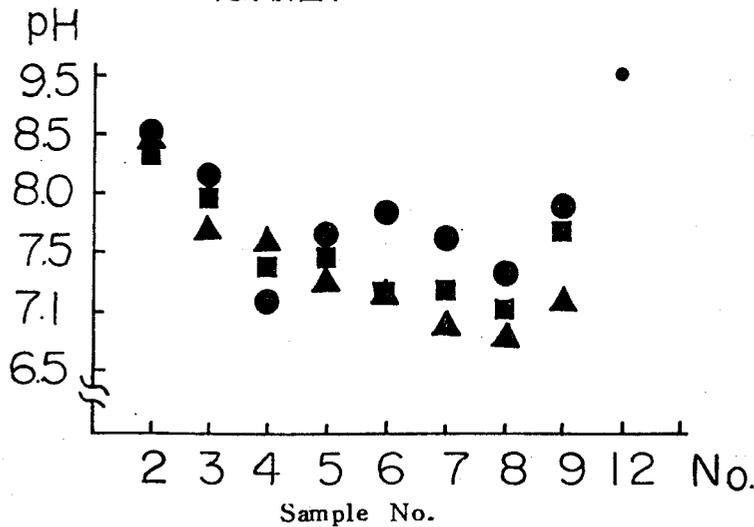


Figure 7. The pH value of powdery carrageenan.  
 ▲ squeezed method, ● alcoholic method, ■ frozen method, ● commercial sample.

圖 7 粉末狀紅藻膠的 PH 值

由圖 7 知，粉末狀紅藻膠的 PH 偏鹼性，以酒精法、凍結法脫水製的 PH 略高於壓榨法脫水製的，較商業性製的產品 PH=9.0 為低。其中，以 *cottonii* 製的 PH 較 *spinosum* 製的高。

粉末狀的紅藻膠的溶解速度，於室溫（25°C）時攪拌 2 ~ 3 小時，即可完全溶解。若溫度提昇至 50°C 經 15 分鐘可完全溶解。因此，粉末狀紅藻膠在使用上是非常方便的。

## 參 考 文 獻

- 1 Bureau of Fisheries (1974) : Illustrated Instruction for private Eucheuma Farmers 1~25。
- 2 植村功 (1973) : カラギーナの食品への利用と技術的諸問題, new food industry, vol 6, No.11, 63 ~ 69。
- 3 高橋武雄 (1951) : 海藻工業, 第四章, 27 ~ 69。
- 4 高島建 (1969) : カラゲenanの應用について, 日東海藻工業株式會社研究技術課, New food Industry, 11, 5, 42 ~ 46。
- 5 K.E. Mshigeni and A. K. Semesi (1976) : Studies on Carrageenan from the Eucheuma Red Algal Genus Eucheuma in Tanzania, Botanica Marine, Vol XX. PP. 239 ~ 242。
- 6 Kenneth B. Gniseley (1971) : Sea weed colloids, Marine Colloids, Inc., 17, 763 ~ 784。
- 7 Norman w. Durrant and F. Brue Sanford (1970) : Phycocolloids, Fishing Industried Research, 6, 40 ~ 49。
- 8 陳茂松、王燕鳳 (1978) : 麒麟菜中 Carrageenan 之萃取及其特性測定, 台灣省水產試驗所試驗研究報告第 30 號, 383 ~ 388。
- 9 林惠清、楊光雄 (1975) : 台灣產 Carrageenan 之性質分析, 台大海洋研究所碩士論文, 1 ~ 66。
- 10 林慶文等譯 (1978) : 圖解食品化學綜合實驗, 99。
- 11 Marine colloids Inc., (1974) : Test for *E. spinosum* or *E. cottonii*, 763 ~ 784。
- 12 Wilfred Yaphe (1960) : Colorimetric Determination of 3,6-anhydrogalactose and Galactose, Analytical Chemistry, Canada, 32, 10, Sept, 1327 ~ 1330。
- 13 G.P. Arenault and W. Yaphe (1965) : Effect of Acetaldehyde, Acetic acid and Etanol of Acetaldehyde for Fructose, Analytical Bioche., 13, 133 ~ 142。

## 摘 要

本項試驗以壓榨、酒精及凍結三種不同的方法，作為自麒麟菜萃取紅藻膠的脫水方法，脫水後的紅藻膠經乾燥後製成的粉末狀紅藻膠，其物理性質及化學成分經測定分析後，可歸納於后：

- 1 由 *cottonii* 製的粉末狀紅藻膠，屬於 Kappa-carrageenan。由 *spinosum* 製的粉末狀紅藻膠，屬於 Iota-carrageenan。
- 2 在紅藻膠內添加 0.25 M KCl，可增加硬度及脆感，添加 0.25 M CaCl<sub>2</sub> 可增加彈性。*cottonii* 製的彈性在 4.8 ~ 8.2 mm/sec，膠強度在 133 ~ 420 g/cm<sup>2</sup>，*spinosum* 製的彈性在 8.6 ~ 13.4 mm/sec，膠強度在 54 ~ 95.3 g/cm<sup>2</sup>，商業性製的膠強度高達 592 g/cm<sup>2</sup>，添加 0.25 M CaCl<sub>2</sub> 彈性在 4.98 mm/sec，添加 0.25 M KCl 彈性在 6.4 mm/sec。
- 3 本試驗使用麒麟菜為原料，所含夾雜物低於 28.5%，水洗後殘餘鹽分，以 *cottonii* 的原料較高，

- 低於 7.2 %，而 *spinosum* 的原料僅殘餘微量，均低於 0.9 %。
4. 粉末狀紅藻膠的一般成分，以還原糖及粗灰分佔大部份，其它成分均微量。還原糖達 50 % 以上，*cottonii* 製的較 *spinosum* 製的高出 11 %，粗灰分達 16 % 以上，*spinosum* 製的較 *cottonii* 製的高出 6 %，粗蛋白均低於 1.9 %，粗脂肪僅 0.9 %。
  5. 粉末狀紅藻膠的收率，以酒精法製的及凍結法製的最好，高達 65 % 以上，壓榨法的最差，僅 45 %。又以壓榨法製的，損失太大。凍結法製的，脫水不易。酒精法製的，成本較高的缺點，尚待改進。
  6. 粉末狀紅藻膠的 sulfate 含量，*spinosum* 製的平均達 30 %，*cottonii* 製的平均達 22 %，3,6-anhydrogalactose 的含量，*cottonii* 製的平均達 20 %，*spinosum* 製的平均達 13.5 %。
  7. 在牛奶反應中，以添加 0.6 % 粉末狀紅藻膠，呈明顯的凝乳狀態。
  8. 本試驗製品的水溶液紅藻膠概呈鹼性。然而，其製品粉末紅藻膠，低於 50 °C 經 15 分鐘，即可溶解。

## 謝 辭

本研究得以順利完成，承蒙臺灣省水產試驗所李所長的鼓勵及關懷，及本所製造系鄒敏生等同仁的協助，得以順利完成，謹此致謝。