

# 海藻膠微膠囊製作技術和水產養殖業的應用

黃世鈴、楊豐隆、黃麗玲

水產試驗所淡水繁養殖研究中心

## 前言

海藻酸鈉 (海藻膠 sodium alginate) 是一種線性多醣，分子式為  $(C_6H_7NaO_6)_n$ ，為 1.4 linked  $\beta$ -D-mannuronic acid 和 1.4 linked  $\alpha$ -L-guluronic acid 兩種互相交鏈結成線性結構；海藻酸鈉分子量很大，約為  $1-5 \times 10^5$ ，容易與二價離子結合，例如  $Ca^{2+}$  會和 guluronic acid 羧基 (carboxyl group) 作用形成凝膠，為不可逆的反應。

## 製作方法和設備

### 一、製作海藻膠微膠囊的方法

- (一) 配製 1.5% sodium alginate (w/v) 水溶液 (如要製作微生物微膠囊時改用 0.85% NaCl)，加熱至  $100^\circ C$ ，放置冷卻備用。
- (二) 配製 2%  $CaCl_2$  水溶液 (如要製作微生物微膠囊時改用 0.85% NaCl)。

### 二、具體的設備裝置 (圖 1)

- (一) 1.5% sodium alginate 水溶液，使用蠕動馬達以 1.9 rpm 的速度移動 sodium alginate 水溶液至黃色 tip 尖端。
- (二) 另一端以空氣馬達將空氣打進塑膠管末端裝置的 22 號注射針頭。



圖 1 海藻膠微膠囊製作的簡易設備圖示。地上為打氣馬達，椅子上分別為 1.5% sodium alginate 水溶液、蠕動馬達和乳膠管(含末端黃色 tip)，鐵架上由上而下依次為打氣管、22 號針頭、含 2%  $CaCl_2$  水溶液燒杯、電磁攪拌器等

(三) 22 號注射針頭對準 tip 尖端，將 1.5% sodium alginate 水溶液噴出成霧狀，霧狀進入盛放 2%  $\text{CaCl}_2$  水溶液的燒杯中，燒杯中放置攪拌棒攪動水溶液，sodium alginate 會迅速鍵結形成微膠囊顆粒 (圖 2)，使用 0.85% NaCl 水溶液洗滌 3 次，過濾後 (圖 3-5) 即可直接應用，包埋在飼料外面 (圖 6) 或放入  $-80^\circ\text{C}$  冷凍庫中準備進行真空冷凍乾燥。



圖 4 過濾完成的海藻膠微膠囊，不含添加物的微膠囊呈現透明感



圖 2 海藻膠微膠囊製作的簡易設備圖示，2%  $\text{CaCl}_2$  水溶液燒杯中已經出現大量的海藻膠微膠囊

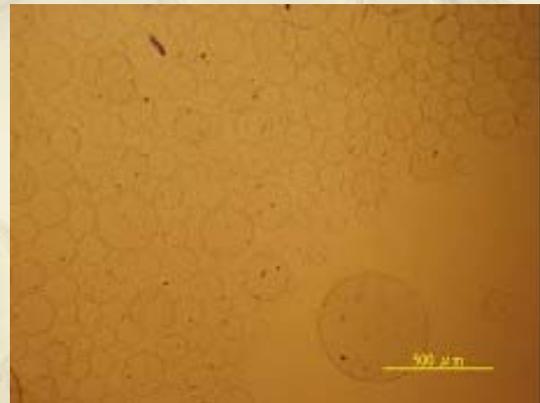


圖 5 海藻膠微膠囊在顯微鏡上觀察，略呈大小不一的圓形透明顆粒



圖 3 過濾完成的海藻膠微膠囊，此圖為應用細菌菌株 *Rhodobacter sphaeroides* 微膠囊，呈現細菌的粉紅色

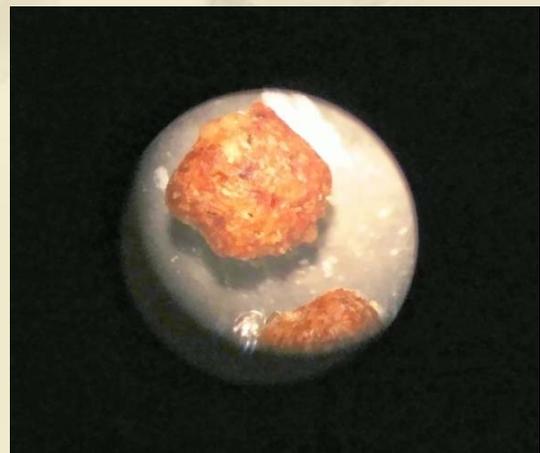


圖 6 海藻膠微膠囊用 1.5% sodium alginate 包埋在飼料外面，風乾後備用

## 應用優點

- (一) 能抵抗胃液等酸性環境中一段時間，保護微膠囊內容物不被破壞。
- (二) 腸道對此物具有很好的感受性及穿透性。
- (三) 與藥品、營養添加物、抗體、免疫激活物、荷爾蒙及激活物等具有良好的相容性。
- (四) 穩定性佳、無毒性、製造容易、成本低廉。

## 在水產上應用的實際面

- (一) 特殊添加物、營養物質、優良 DHA、免疫激活物：應用海藻膠微膠囊技術，再包埋在飼料中，可以防止各種物質遭受氧化與逸失。
- (二) 減毒疫苗、死菌疫苗、次單元疫苗等實際應用：口服方式為最經濟、方便，對免疫對象水產物刺激性最小的一種投藥方式。腹腔或肌肉注射要耗費大量人力以捕撈及注射操作，需要專業人員和特殊操作，不但麻煩且對免疫對象造成極大的緊迫，成本也高；如以摻入飼料方式最為實際而方便，也不會對免疫對象造成負擔和增加不必要的緊迫，不需專業技術人員的操作，也沒有特殊技術的需求，應用方便且成本低，但疫苗應採用腸溶性包覆 (enteric-coating) 技術如海藻膠微膠囊，疫苗在口服後能通過胃酸抵抗不良環境不被破壞或分解，疫苗運送到小腸後釋出抗原，誘導小腸上的

黏膜產生免疫，成為預防疾病最有效的第一道防線，是最安全、方便且經濟的免疫途徑。

- (三) 添加 *Rhodobacter sphaeroides*、*Bacillus subtilis*、*Lactobacillus acidophilus*、*Enterococcus faecalis* 等應用細菌菌株：應用細菌的添加有兩種方式，可以直接添加活菌，也可以將應用細菌大量培養後經真空冷凍乾燥技術，海藻膠微膠囊包被後細菌仍保持活生生的狀態，進入腸道後可以在腸道中建立細菌群落，成為優勢菌群，除了可以抑制病原菌外，細菌本身豐富的營養和特殊物質如 Q10，可以補充宿主的營養外，也可以增強宿主的免疫力。
- (四) Ig Y (雞蛋抗體) 的應用：利用海藻膠微膠囊包被 Ig Y，在口服後能通過胃酸，抵抗不良環境不被破壞或分解，Ig Y 運送到小腸後釋出，誘導小腸上的黏膜產生免疫。
- (五) 魚類人工繁殖荷爾蒙的應用：如鯉魚腦下垂體、鮭魚腦下垂體、HCG 或其它荷爾蒙等，採用海藻膠微膠囊包埋，再植入腹腔或肌肉中，可以讓荷爾蒙慢慢的釋出，達到更佳刺激效果。