

龍鬚菜的養殖與應用



過去龍鬚菜(海藻)的生產多應用於食用、提煉洋菜或餵養九孔等用途上；在海洋資源逐漸受到重視的今日，龍鬚菜的價值亦隨之水漲船高，近年更成為美容產品及健康食品中的明日之星。本文將對龍鬚菜過去的養殖產業與研究背景，和現今的發展趨勢作一簡單的介紹，希望讀者能對此一逐漸展露頭角的海中珍寶多些認識和了解。

龍鬚菜簡述

龍鬚菜 (*Gracilaria*) 是台灣及世界各沿岸地區常見的經濟海藻。在分類上屬紅藻植物門中的真紅藻亞綱 (Florideophycidae)、龍鬚菜目 (Gigartinales) 龍鬚菜科 (Gracilariaceae)、龍鬚菜屬 (*Gracilaria*)。龍鬚菜分布廣泛，在全球熱帶及溫帶的沿海地區都能發現它們的蹤跡。全世界至今有超過 100 種以上的紀錄，而台灣目前共有 17 個紀錄種 (黃，2001)。在中國一般稱它為「江蕪(藤)」。雖然屬於紅藻植物門，但因為種類上的差異，藻體的顏色會略有不同，如棗紅色、深紅色、褐色、綠色，甚至黑色。

在產業上，龍鬚菜最主要的用途為洋菜 (agar) 提煉，雖然可以提煉洋菜的海藻種類不少，例如同為紅藻類的麒麟菜 (*Gelidium*) 和紫菜 (*Prophyra*) 等，但產量和養殖的方便性皆不如龍鬚菜，故龍鬚菜遂成為洋菜原料的主要來源。

黃俊翰

水產試驗所生物技術組

養殖起源和發展

早期龍鬚菜的來源以海岸的採集為主，1970 年代開始大規模的開採。隨著時代的變遷及需求量的攀升，龍鬚菜的生產已從傳統的野外採集，發展為企業化的密集養殖。目前世界上已具生產規模的國家包括智利、阿根廷、巴西、南非、美國本土及夏威夷、秘魯、斯里蘭卡、台灣、菲律賓、大陸沿海及海南島、泰國、印度、日本、越南等。其中智利及阿根廷供應超過 50% 以上的龍鬚菜產量，其用途主要為洋菜的提煉。

龍鬚菜養殖可區分為海域 (野外) 養殖 (open-water culture) 與池塘養殖 (pond culture)。「海域」是指海岸的潮間帶地區，可施用的養殖方法有三：(1)把龍鬚菜苗直接種植在海岸之底質上，種植時需依照一定的次序，以方便將來的管理與採收；(2)將附著有孢子或成熟藻體之「附著物」，如貝殼、石塊等丟入較為平靜的水域中 (圖 1)；或者是 (3)將藻體夾在尼龍繩、魚網的縫隙中，並繫在固定於海中的木樁上，使其自然生長。採收時僅收取部分之藻體，且需保留數公分之藻體在附著物上以供繼續生長。第三種方法稱為「懸掛式養殖」(floating culture)，目前世界各國若採海域養殖，不多屬於這種方式。在某些國家如菲律賓，有時以渠道來取代潮間帶地區。

池塘養殖是指利用魚塢、養蝦池等具蓄

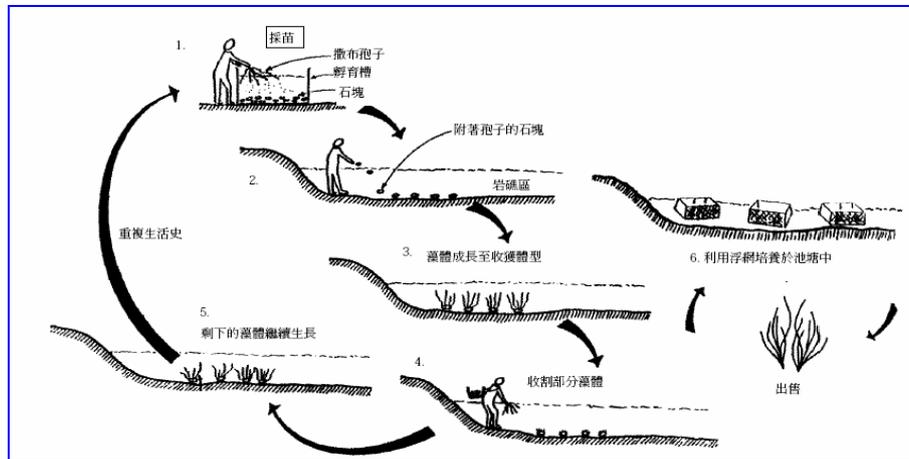


圖 1 海域種植龍鬚菜過程之示意圖 (改編自 Santelices and Doty, 1989)

表 1 1993—2003 年台灣地區龍鬚菜的年產量、產值及收穫價格之變化

年 度	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92
產量 (公噸)	7932	6106	8254	9924	12576	14766	15324	12510	15611	16675	12226
產值 (千元)	62365	52081	81577	107727	118411	364495	408815	342123	437423	59093	54125
收穫價 (元/kg)	7.9	8.5	9.9	10.9	9.4	24.7	26.7	27.3	28.0	3.5	4.4

資料來源：整理自 1993—2003 年漁業署漁業年報

水功能之池塘，引進海水放養龍鬚菜。在漲潮時引進新鮮的海水入池，水深依不同的節季而有所調整；當然，為了調節海水的鹽度，適當的引進淡水也是很重要的。將切碎的藻體散布於池底，並做好定期整池、雜藻去除等管理工作，即可生長良好；若能同時混養草蝦、虱目魚或蟳等生物，更能提高整體的附加價值。放養後約 40 天即能採收（視季節而定），除了冬季以外，全年均可收穫。池塘養殖成功首見於台灣，只要查閱國外相關養殖報告，提到池塘養殖龍鬚菜，莫不稱讚台灣在此方面之成就。在海岸資源取得不易的國家適合利用此法進行養殖。

比較世界各國的龍鬚菜養殖效益，人力（包括播種、管理與收成）與種苗是最大的成本支出，其中人力成本可佔去整個養殖成本

的一半以上，但多數的養殖報告都指出「管理」對產量與品質的重要性，因為管理得宜，人工養殖的方式確實比野外採集者能獲得更多、更穩定的產量，且可降低對生態環境的直接衝擊。

台灣的龍鬚菜養殖

台灣的海藻資源豐富，擁有許多具經濟價值之海藻，如紫菜、龍鬚菜、紅寶菜、蜈蚣菜、裙帶菜、海帶、角叉菜及麒麟藻等，都是養殖的對象。不過，龍鬚菜除了洋菜的含量豐富以外，因養殖較為容易，且可同時混養魚、蝦和蟹類，單位成本效益較高；在台灣鮑（九孔）養殖業興盛時期，更成為九孔的主要餵養飼料，故吸引許多養殖業者投入

經營，使其產量居各類經濟海藻之冠。

台灣的龍鬚菜養殖開始於 1962 年代，但直到 1970 年代才具企業化的規模。台灣首開世界上池塘養殖之先例，並獲得高度的成功。目前全台各養殖業者即以魚塢養殖為主，近年來龍鬚菜產量最大的地區為雲林縣，根據漁業署 2002 年漁業年報的統計資料，雲林縣的年產量為 8,039 公噸位居第一，其次為宜蘭縣的 4,379 公噸，而嘉義縣及台南縣市合計共 4,326 公噸。此外，龍鬚菜的年產量從 1993—2002 年持續增加，年產值也一路攀升。但到了 2002 年，在短短的 1 年之間，龍鬚菜的身價從每公斤 28 元的行情，驟跌至每公斤 3.5 元，跌幅達 8 倍之多（表 1）。身價驟跌的主要原因，除了受到台灣的九孔養殖業者將九孔養殖場遷移至大陸的影響之外，九孔爆發不明病害而相繼死亡，使得九孔產量減少，進而影響龍鬚菜的需求量，以致於滯銷。雖然目前尚無 2004 年以後的資料，但可預見的是，在九孔病害問題未解決前，台灣龍鬚菜的價格勢必難有翻身的機會。

美容及保健食品的新寵兒

在養殖及量產的技術達到一定的水準之後，近年來關於龍鬚菜各種層面的研究與應用因此應運而生。研究顯示，龍鬚菜含有豐富的不飽和脂肪酸、多醣類（洋菜）、凝集素、類胡蘿蔔素及無機元素等，這些物質經實驗證明，在抗氧化活性、提高免疫機能、降低血壓血脂及抗癌方面具有一定的效果。例如凝集素是一種醣蛋白，研究顯示它對紅血球及腫瘤細胞能產生凝集作用，而且能激活淋巴細胞，並對海洋弧菌產生抗菌活性；利用這些特性，凝集素可應用於血球分離檢測、增強免疫力及抗癌等醫學用途上。多醣類除

了同樣具有免疫及抗癌方面的功用外，它亦可調控血中脂質的含量；經動物實驗證明，攝取高脂質的雄性倉鼠若同時攝取龍鬚菜多醣 8 週後，能明顯降低總膽固醇及預防脂肪肝的發生。至於無機元素則包括多量的鐵及鈣。若能將這些研究成果應用於醫藥及保健食品的開發，對人類健康產生實質的助益。

整合性養殖—永續養殖的新願景

在海岸環境逐漸惡化及土地資源取得不易的情況下，「整合性養殖」(integrated cultivation) 被漁業學家視為未來水產養殖界的新出路。相較於沿海養殖活動及養殖廢水對環境產生的直接衝擊，這種建立在「生態平衡」概念上的整合性養殖能達到節省土地成本、減少廢水排放、維持生物多樣性及提高附加價值的效益，可說是一舉數得，而龍鬚菜正是各方努力試驗的對象之一。

由於藻類有淨化水質的功能，這十多年來有相當多的研究在探討龍鬚菜對水體營養鹽（主要為氮鹽）消除及重金屬吸附之效益。而實際上的應用，是將龍鬚菜蓄養在循環式養殖系統內，此系統可能由數種生物養殖池所組成（甚至加入物理、化學淨化池）。將生物養殖池所產生富含營養鹽之廢水導入龍鬚菜養殖池中，經藻體吸收淨化後，再重新注入生物養殖池中。目前國內外曾嘗試進行整合性養殖之種類包括鮭魚、九孔、蝦、牡蠣及虹鱒等，從試驗的結果來看，此法不但能降低生物的死亡率、提高產量、穩定水質、減少施肥外，產出之龍鬚菜亦有其他實用價值，如飼料或生物質能等。未來這些技術若能從試驗階段，提升至各種大規模的養殖系統，將是人類對於環境永續利用的一大貢獻。