

# 海藻多酚化合物之生物活性

簡世勇、黃培安、吳純衡

水產試驗所水產加工組

## 前言

海藻含有許多特殊生物活性物質如多酚類、吡啶類、萜類等化合物，而海藻多酚係指從海藻中提取出來的多酚類化合物總稱，因具有獨特的生理功能，近年來成為酚類領域的研究重點。多酚是含有多羥基的化合物總稱，廣泛存在於陸生植物中，但隨著分析和分離技術的進步，對於海藻資源的開發與研究逐步深入，使得海藻多酚逐漸引起人們的關注。海藻中酚類化合物種類繁多，變化複雜，按照羥基數目的不同可分為簡單酚類和多酚類。其中簡單酚類及其衍生物的種類較多，但含量極微，而多酚類化合物則較為重要。紅藻、褐藻、綠藻均可萃取出海藻多酚，但以褐藻含量最豐富，種類也最多。

## 海藻酚類的化學成分組成

羥基是決定海藻多酚化學性質和生物活性的主要官能基。傳統觀念認為，海藻多酚的主要成分是單寧，結構單元為間苯三酚，但由於受到藻種和季節變化的影響，間苯三酚連接方式及數量的不同，便形成了極其複雜的海藻多酚化合物。自 90 年代以來，很多學者採用乙醯化、核磁共振和質譜儀等方法，從多種海藻中分離並鑑定出上百種新的海藻多酚化合物。

## 海藻多酚生物活性

### 一、抗腫瘤活性

在林等 (2005) 以人類肝癌細胞株 (BEL-7402) 和肺癌細胞株 (A-549) 的抑制活性篩選實驗中，證實鼠尾藻 (*Sargassum thunbergiikuntze*) 中的多酚化合物具抗腫瘤，並對腫瘤細胞株的抑制作用與海藻多酚的分子量有關，高分子量的海藻多酚的抗腫瘤活性高於低分子量者。Yuan 等 (2006) 採用甲醇浸泡紅藻和海帶，將其萃取物以 MTT 法對人類子宮頸癌細胞進行抗腫瘤實驗，發現其中的多酚化合物對腫瘤細胞的增殖具有明顯的抑制作用，此抑制增生作用與海藻中總酚含量呈線性關係。而 Harada 等 (1997) 對八種可溶於極性有機溶劑和水的海藻萃取物進行人類血癌細胞株 (K-562) 及老鼠白血病細胞株 (L-1210) 進行抗腫瘤測試，發現叉節藻 (*Amphiroa zonata*) 萃取物在 0.015 – 0.375  $\mu\text{g}/\text{mL}$  濃度下，對所有白血病細胞株都有強烈的細胞毒性，對人類纖維細胞沒有毒性，且具熱穩定性及研製無毒性天然抗癌劑之潛力。

### 二、抑菌活性

海藻多酚對微生物具有廣效的抗菌活性 (包括絲狀真菌、酵母菌、細菌、病毒等)，且在相同濃度下不會影響細胞的生長。周等 (2002) 指出，在 5.62  $\text{mg}/\text{mL}$  濃度下，馬尾

藻 (*Sargassum*) 多酚對沙門氏桿菌抑菌效果明顯，大腸桿菌次之，但對枯草桿菌與金黃葡萄球菌的抑菌效果不明顯。Glombitza 等 (1985) 發現，大昆布 (*Ecklonia maxima*) 和帚狀多管藻 (*Polysiphonia lanosa*) 的抑菌活性與多酚的含量有關。林 (2005) 指出，其抑菌作用和多酚的濃度與分子量密切相關。濃度越大，其抑菌作用越強；高分子量多酚的抑菌作用優於低分子量多酚。未來可用來防治養殖魚蝦貝類的細菌性疾病。

### 三、抗氧化活性

一般認為，海藻多酚具有清除過氧化物、羥自由基和抑制脂質過氧化作用。Yan 和 Li 等 (1996) 從海黍子 (*Sargassum kjellmanianum*) 中純化出海藻多酚，並探討其對魚油酸敗的抑制作用，結果發現其抗氧化效率比 BHT 高出 2.6 倍。魏等 (2003) 進行探討鼠尾藻和海黍子兩種褐藻中，高分子量之海藻多酚的抗氧化活性試驗，結果發現其對 OH、O<sub>2</sub><sup>-</sup> 和 DPPH 均有良好的清除效率，具有較強的抗氧化活性，在多酚濃度為 30 mg/mL 時對 DPPH 清除率高達 96.8%，明顯高於茶多酚及人工合成的抗氧化劑 BHT 和 TBHQ。

### 四、化學防禦作用

海藻多酚是海藻用以抵禦攝食者的化學防禦物質，是植物體內最普遍存在的次級代謝物，具有阻食及毒害兩種作用。其特性為具有澀味，可以減少攝食者的攝食；自身還可以與食物中的蛋白質結合，降低蛋白質的吸收或與攝食者消化道內消化酶結合，降低其消化能力 (Boettcher, 2002)。研究發現，分子量大於 10 KD 的海藻多酚能顯著地降低某

些海洋魚類的消化作用。Claudia 等 (2002) 用兩種不同多酚含量的水生植物飼養同種動物，發現多酚含量高的植物對動物生長具有明顯的抑制作用。另外，海藻多酚對於抵抗病蟲害也有明顯功效。曾等 (1985) 認為海帶中的多酚化合物是海帶病害初期用以防禦病原體侵入的主要手段與物質基礎。Chappel 等 (1984) 發現，植物在受到攻擊和遭受病蟲害襲擊時，能夠在體內迅速累積多酚類次級代謝物質。另外，海藻多酚的化學防禦作用可能與作為重金屬元素 (如 Cu) 的強螯合劑，參與海藻內在的解毒機制以及預防 UV 輻射作用有關。

### 五、除臭活性

從目前的植物應用研究結果來看，除臭劑的主要活性結構是多酚類的羥基群，特別是黃酮類化合物。Kita 等 (1990) 發現，屬於海帶目 (Laminariales) 的 3 種褐藻：愛森藻 (*Eisenia bicyclis*)、空莖昆布 (*Ecklonia cava*) 及昆布 (*E. kurome*) 明顯的對甲硫醇具有清除效果。其中，愛森藻中的有效成分被鑑定為海藻多酚，而且其除臭活性比天然除臭劑如葉綠素和葉綠素銅鈉鹽更高。

### 結語

海藻多酚除上述各種活性外，還具有裂解質粒 DNA、凝集人體紅細胞、抑制酶活性 (如  $\alpha$ 2 澱粉酶、脂肪酶和胰蛋白酶) 以及抗潰瘍等生物活性。相信隨著研究的不斷深入，必將發現更多的海藻多酚及更多的生物活性被揭示，其應用也將不斷擴大。