

## 紅葡萄藻生物活性成分之應用研究

張榕欣、易琮凱、柯芬妮、蔡慧君  
水產加工組

糖尿病是常見的慢性病之一，擁有「甜蜜的殺手」之稱，根據流行病學數據顯示，目前全世界共有 4.15 億的糖尿病患者，估計到 2040 年會增加到 6.42 億人。糖尿病可分為兩型，第一型為先天性糖尿病，主要因遺傳基因引起；第二型糖尿病則為後天型糖尿病，主要因細胞產生胰島素阻抗所造成。隨著臺灣步入高齡化社會與飲食習慣的改變，第二型糖尿病的患者逐年增加，由於疾病影響與細胞活性不足，導致高齡患者傷口癒合較差，造成護理上的困難。當癒合過程期長，造成傷口復原變慢，甚至可能使一般性傷口惡化為慢性傷口。

而海藻在許多亞洲國家一直以來都被認為是豐富礦物質、維生素和膳食纖維的來源，在其他亞洲以外的國家也廣泛應用於食品、製藥和化妝品等工業之添加物中，在生態和經濟上具有相當的重要性。現今臺灣對於紅葡萄藻的研究文獻相對較少，是為新興具經濟價值之藻種，故如何有效善用此海藻資源，亦為重要之課題。本研究目的是將紅葡萄藻 (*Botryocladia leptopoda*) 蛋白質經酵素水解後之水解物，以體外試驗探討其蛋白質水解物之生理活性。紅葡萄藻經酵素及鹼處理萃取蛋白質，再利用鑑定技術判定蛋白質種類，並從其中挑選與紅葡萄藻較為相近者且序列覆蓋率較高的 2 種蛋白質，再進行潛在活性肽分析。試驗結果以核酮糖-1,5-二磷酸羧化酶/加氧酶及藻紅蛋白  $\beta$  鏈最為合適 (圖 1)。2 種蛋白質序列以 BIOPEP-UWM 活性肽資料庫進行分析比對，結果顯示，紅葡萄藻蛋白質具有血管收縮素轉化酶 (angiotensin converting enzyme, ACE) 抑制活性和雙基肽酶-4 (Dipeptidyl Peptidase 4, DPP-4) 等抑制活性。

ACE 為調節血壓的酵素，會將血管收縮素 I 轉變成血管收縮素 II，以及催化血管擴張素的降解；DPP-4 則會分解腸泌素，進而導致胰島素分

泌下降，因此抑制 DPP-4 是控制糖尿病的重要機制。

另以分子篩進行紅葡萄藻水解物的分子量分析 (< 3 kDa、3-10 kDa、> 10 kDa)，結果以 > 10 kDa 劃分物對 ACE 的抑制活性最佳 (圖 2)，接著進一步以 Caco-2 細胞試驗證實，在試驗濃度 2 mg/ml 具有抑制 DPP-4 的作用，表示具有調節血糖的功效。

過去海藻大都直接作為食品 (78%)，其次萃取其藻膠多醣類 (12%) 應用於食品添加物和化妝品等工業，近年來致力於海藻的多元化應用開發的研究漸多，本研究以紅葡萄藻為原料，利用酵素萃取血壓及血糖的活性肽並應用為保健食品，可使藻類的利用更趨多元化，同時有助於提昇其附加價值。

1	RYESGVIPYA	KMGYWDPDYV	VKDTDVLALF	RVTQPQGVDP	IEASAARVAGE
51	SSTATWTVVW	TDLLTACDLY	RAKAYKVDVAV	PNSSEQVFAY	VSVDIDLFEE
101	GSIANLTASI	IGNVFGPKAV	KALRLEDMRI	PVAYLKT <b>TFQG</b>	<b>FATGIVVERE</b>
151	RMDKFGRPFL	GATVKPK <b>LGL</b>	<b>SGKNYGRVVY</b>	EGLKGGDLDFL	<b>KDDENINSQP</b>
201	<b>FMRWKERFLY</b>	<b>SMEAVNRSIA</b>	<b>ATGEVKGHYM</b>	<b>NVTAATMENM</b>	<b>YERAEFAKQL</b>
251	GTIVVMIDLW	VGVTAIQTMG	IWAR <b>KNDMIL</b>	<b>HLHR</b> AGNSTY	SRQKSHGMNF
301	<b>RVICKWWRMA</b>	<b>GVDHIHAGTV</b>	<b>VGKLEGDPLM</b>	<b>IRGFYNLTLF</b>	THLDVNLPPQG
351	IFFEQDWASL	RKVTVPASGG	IHCQGMHQLL	DYLGNDVVLQ	FGGGTIHHPD
401	GIQAGATANR	<b>VALEAMVMAR</b>	<b>NEGRDYVAEG</b>	<b>PQILQDAAKT</b>	CGPLQTALDL

圖 1 自紅葡萄藻蛋白質鑑定出的胰蛋白酶肽序列 (紅字) 對應到核酮糖-1,5-二磷酸羧化酶/加氧酶序列位置

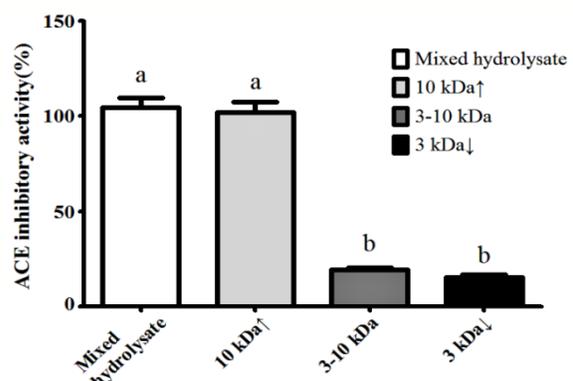


圖 2 不同分子量之紅葡萄藻蛋白質水解物血管收縮素轉化酶抑制率