

## 紅藻作為保骨素材之研發(II)

陳柏璇、杜明杰、蔡慧君  
水產加工組

骨質疏鬆症 (osteoporosis) 是銀髮族的隱形殺手，依據世界衛生組織於 1994 年公布成年人骨質疏鬆症的定義為「一種因骨量減少或骨密度降低，而使骨骼微細結構發生破壞的疾病，惡化的結果將導致骨骼脆弱，並使骨折的危險性明顯增高」。臺灣目前已進入高齡社會 (aged society)，表示 65 歲以上的老年人口超過全國總人口的 14%。

鋸齒麒麟菜 (*Eucheuma serra*) 係萃取鹿角菜膠用海藻，全球年產量達 800 萬公噸 (全球藻類產量年約有 2,400 萬噸)。本研究利用麒麟菜酵素水解物之機能成分，研發海洋性骨質保健素材，作為銀髮族營養補充膳食，助於改善年長者生活品質，並提升水產產業價值鏈。

將麒麟菜以酵素萃取後，探討水解物對抑制類噬骨細胞 RAW264.7 細胞分化 (以分化劑 RANKL 和 M-CSF 誘導) 及對分化過程中 3 種分化調控基因 (NFATc1、RANK 和 DC-STAMP) 和 2 種凋亡基因 (BCL-2 和 BAX) 等 mRNA 表現量之影響。在 MTS 試驗、BrdU 試驗、酸性磷酸酶 (TRAP) 活性、降鈣素受體 (CTR) 表現量等分析結果顯示，麒麟菜酵素水解物對類噬骨細胞 RAW264.7 無細胞毒性及無促進細胞增生作用，且對類噬骨細胞中 TRAP 活性以 500–2,000  $\mu\text{g/ml}$  處理量較低 (30–52%)，同時細胞表面 CTR 表現量也降低至 53–71%，表示麒麟菜酵素萃取物具有抑制噬骨細胞分化的能力。

麒麟菜酵素水解物對模擬骨片上噬骨細胞所造成的孔洞會隨著樣品濃度 (31.25–1,000  $\mu\text{g/ml}$ ) 的增加而減少 (圖 1)。麒麟菜酵素水解物對噬骨細胞內 2 種分化調控基因 NFATc1 和 RANK 之 mRNA 表現量，在酵素水解物濃度為 250–500  $\mu\text{g/ml}$  時，分化調控基因表現量有顯著差異 (和正控制組相比)。此

外，在酵素水解物濃度為 5–500  $\mu\text{g/ml}$  時，DC-STAMP 分化調控基因、BCL-2 抗凋亡基因 (圖 2) 和 BAX 促凋亡基因 (圖 3) mRNA 表現量皆有顯著差異。綜觀以上結果，推測麒麟菜酵素水解物對類噬骨細胞會造成細胞凋亡現象，進而抑制類噬骨細胞分化及增生的能力，未來具有可應用為保骨素材發展之潛力。

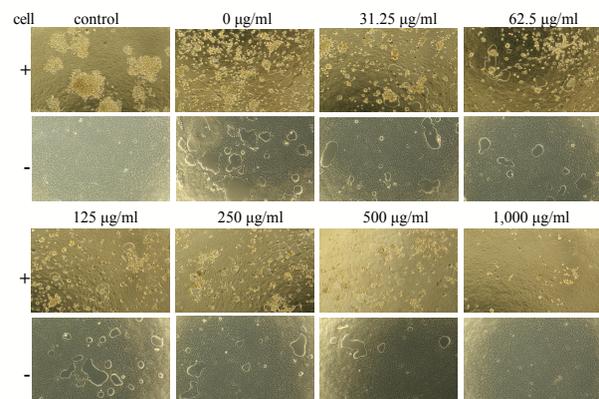


圖 1 麒麟菜酵素水解物對 RAW 264.7 噬骨細胞之骨片孔洞產生之影響

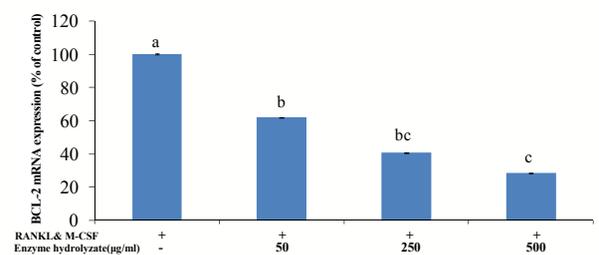


圖 2 麒麟菜酵素水解物對噬骨細胞內 BCL-2 抗凋亡基因 mRNA 表現量之影響

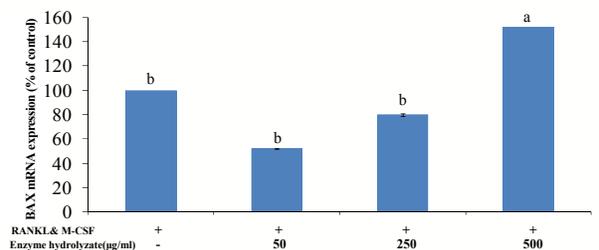


圖 3 麒麟菜酵素水解物對噬骨細胞內 BAX 促凋亡基因 mRNA 表現量之影響