

## 八、開發新穎非食用水產加工技術

### 海洋素材作為生質能源之應用研究

吳建威、范繼中、藍惠玲、陳玉真、陳文君、吳純衡  
水產加工組

龍鬚菜主要成分是由洋菜醣 (agarose) 所構成的洋菜膠 (agar)，這是由 $\beta$ -D-galactose、3,6-anhydro- $\alpha$ -L-galactose 分別以 $\beta$ -1,4-bond 與  $\alpha$ -1,3-bond 連結所組成的同質多醣。此單醣可經由酸或酵素水解後產生，因此酵母可利用 galactose 轉換成酒精，使得龍鬚菜具有成為生質酒精之原料的潛力。故本研究即利用硫酸來進行龍鬚菜多醣的降解。結果顯示，以乾重 10.0% 固形物的龍鬚菜進行酸水解，水解條件為 0.5 N 的  $H_2SO_4$  (圖 1) 於  $121^\circ C$  下水解 60 min (圖 2) 可得最佳可發酵醣。水解液經高效能液相層析儀 (HPLC) 分析顯示 (圖 3)，大部分龍

鬚菜水解產物皆被水解成 galactose (20–27 mg/ml) 及 glucose (2–5 mg/ml)；此外亦出現抑制酒精發酵的 furan 衍生物 5-hydroxymethyl furfural (HMF) (4–6 mg/ml)，但無 fufural。以 NaOH、 $Ca(OH)_2$  及 CaO 進行過鹼處理 (overliming)，均可減少 50% HMF 以上 (如表)。過鹼處理後之水解液以 38 株酵母進行酒精發酵，結果菌種 B4 與 B10 分別可得 10 與 8 g/l 的酒精為最高。水解液接種 1:1 之 B4 與 B10，在發酵第 7 天的酒精產率達到最高之 8.7 g/l (圖 4)。

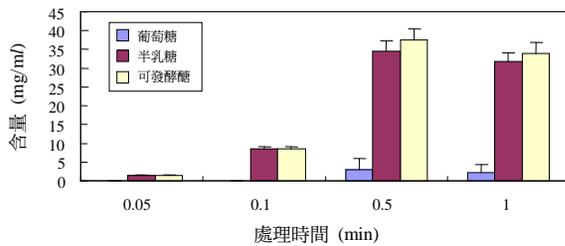


圖 1 不同濃度硫酸水解龍鬚菜對醣類產生之影響

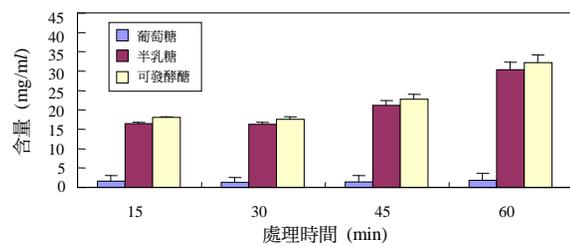


圖 2  $121^\circ C$  殺菌釜條件下不同加熱時間對龍鬚菜水解液所產之醣含量影響

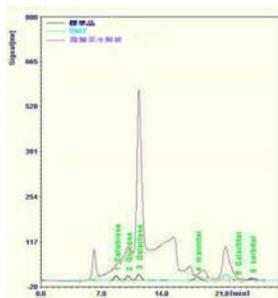


圖 3 龍鬚菜酸水解產物之 HPLC 分析圖

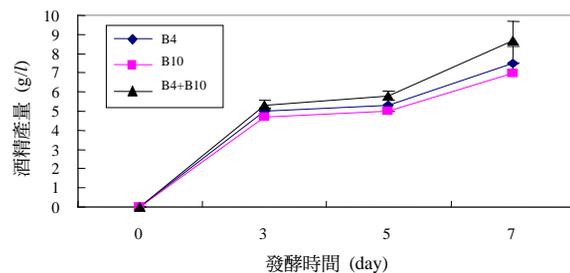


圖 4 龍鬚菜水解液以酵母菌 B4、B10 及兩株混合(1:1)發酵酒精之情形

不同鹼之過鹼處理對龍鬚菜水解液之可發酵醣與 HMF 含量之影響

鹼	葡萄糖 (mg/ml)	半乳糖 (mg/ml)	可發酵醣 (mg/ml)	HMF (mg/ml)
控制組	3.427±0.07 <sup>at</sup>	23.31±0.86 <sup>a</sup>	26.68±0.96 <sup>a</sup>	5.01±1.06 <sup>a</sup>
氫氧化鈉	2.02±0.08 <sup>a</sup>	22.59±0.62 <sup>a</sup>	24.55±0.74 <sup>ab</sup>	2.29±0.39 <sup>b</sup>
氧化鈣	3.21±1.11 <sup>a</sup>	20.13±1.03 <sup>b</sup>	23.34±2.14 <sup>b</sup>	2.25±0.47 <sup>b</sup>
氫氧化鈣	3.45±1.39 <sup>a</sup>	18.32±0.03 <sup>b</sup>	21.77±1.42 <sup>b</sup>	1.79±0.21 <sup>b</sup>