以海洋細菌生產還原蝦紅素及其應用

藍惠玲、陳文君、吳建威、吳純衡
水產加工組

本研究旨在藉由篩選台灣海域之海洋細菌，尋找可生產還原蝦紅素且具經濟價值之菌株，以作為天然保健素材。以微生物生產還原蝦紅素，具備生長快速、不需低溫及光照，以及細胞壁較脆弱，萃取較容易等優點，亦可直接作為水產品餌料或飼料。由海洋細菌篩選得到兩株可生產還原蝦紅素之菌株，經傳統微生物生化與 16S rRNA 鑑定為 *Paracoccus* sp.，編號為 AS-14 及 AS-15。以 Marine broth (MB) 進行培養，MB 中分別添加 0.25%蔗糖、0.5%果糖作為 AS-14、AS-15 菌株之較適碳源，使得還原蝦紅素產量可達 0.20 mg/L 及 0.71 mg/L。

另一方面，以物理 (微波、UV) 方式突變菌株，100－120 秒微波處理突變下，還原蝦紅素的產量達 1.63－2.82 mg/L。以 UV 1－900 J/cm^2 能量密度照射突變，還原蝦紅素的產量達 0.73－1.60 mg/L。在 200 J/cm^2 多次照射誘變下，還原蝦紅素含量增加至 2.78 mg/L。此外進行微波及 UV 照射複合突變，結果並未提高還原蝦紅素產量。物理誘變結果顯示，AS-14 菌株以微波誘變效果較佳，而 AS-15 則以 UV 誘變效果較佳，均可較原始野生株提高還原蝦紅素產量分別達 282 倍及 139 倍。以化學突變劑進行突變，NTG 突變較適濃度為 0.1－0.2 mg/L，還原蝦紅素的產量達 0.12－1.44 mg/L。AS-15 菌株連續突變 5 次，還原蝦紅素含量可達 3.15 mg/L。以 EMS 進行突變，濃度為 10－30 μL，還原蝦紅素含量介於 0.61－2.72 mg/L。化學誘變結果顯示，AS-15 以 NTG 及 EMS 突變劑誘變效果優於 AS-14，均可較原始野生株提高還原蝦紅素產量分別達 136 倍及 240 倍。

AS-14 及 AS-15 菌株經過物理性、化學性及理化性複合突變處理，共得 255 突變株，其中還原蝦紅素產量≧2 mg/L 的有 102 株，≧3 mg/L 有 6 株。結果顯示，AS-15 菌株較 AS-14 菌株易於突變，且還原蝦紅素產量較高 (3.0－3.3 mg/L)，顯示篩選之 *Paracoccus* sp.可藉由不同的突變方式提高還原蝦紅素產量 (圖 1)。另，篩選出之突變株反覆放大培養 10 次，還原蝦紅素產量下降率小於 1%，可維持相當的穩定性 (圖 2)。

此外，3T3-L1 脂肪細胞體外試驗，突變株在 1－100 ug/mL 濃度下，均具有促進脂肪分解及抑制脂肪堆積的效果。於巨噬細胞與脂肪細胞共培養試驗，具有促進脂締素分泌及抑制 TNF-α 、IL-6 分泌的能力。

圖 1　產還原蝦紅素之菌株突變篩選

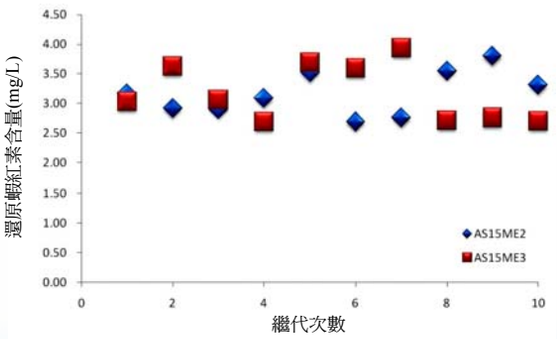

圖 2　還原蝦紅素高產量突變菌株之穩定性