

以細菌生產益菌質及其應用

黃美瑩、黃詩涵、方佩琪、林金榮
水產養殖組

分離自海水吳郭魚養殖槽中 5 株具有產生果寡糖及果聚糖之菌株，其中的 T1 菌株可產出較高果寡糖及果聚糖，經初步鑑定為 *Bacillus licheniformis*，本研究將其命名為 *B. licheniformis* FRI-MY-55 (圖 1)。*B. licheniformis* FRI MY-55 在含有 5% 蔗糖的培養基中，其果糖基轉移酶之活性於培養 15 小時 (40°C) 時達到高峰。將該菌於含有 8% 蔗糖培養基中培養 (28°C)，其蔗果三糖於 24 小時時達最高 (1.692 mg/mL)，果聚糖於 72 小時產生 145.56 mg/mL。於含 20% 蔗糖的培養液中培養 147 小時 (40°C)，*B. licheniformis* FRI MY-55 在 72 小時時蔗果三糖含量最高 (4.93 mg/mL)；而果聚糖在 19 小時時累積最多 (272.07 mg/mL)。該菌於含 40% 蔗糖的培養液中，蔗果三糖在 147 小時時達 7.06 mg/mL；果聚糖於 19 小時時大量累積達 457.69 mg/mL。

以乙醇沉澱培養 *B. licheniformis* FRI MY-55 培養液之上澄液，再以 60% 蔗糖反應後，在 48 小時時可得到高達 1162.08 mg/mL

的果聚糖 (圖 2)。該細菌所產的果聚糖主要有 3 個分子量區段，最多的為 5 KDa 左右，其次的為 11.6 KDa 及少量大於 668 KDa 者。*B. licheniformis* FRI MY-55 所產果糖基轉移酶部分純化後之果糖基轉移能力於 50°C 時最強 (起始蔗糖濃度為 210 mg/mL，反應 2.5 小時)，於 20、30、40、60 及 70°C 之相對活性分別為 7.53、27.06、66.95、3.54 及 0%，而蔗果糖亦以 50°C 之累積量最高，達 10.561 mg/mL。於含有 2.5 mg/mL 蔗糖反應液中，該酵素以水解作用為主，蔗果三糖只有 0.086 mg/mL，而含有 25–350 mg/mL 的蔗糖反應液中，該酵素則進行轉移作用為主，其中在含有 250 mg/mL 的蔗糖反應液中轉移作用的活性最強，在 25、50、100、300 及 350 mg/mL 蔗糖溶液中之相對活性分別為 15.91、47.15、84.86、83.28 及 93.32%。而蔗果三糖產生量依蔗糖濃度增加而上升，於 350 mg/mL 時達 6.811 mg/mL。



圖 1 *B. licheniformis* FRI MY-55 之菌落外觀

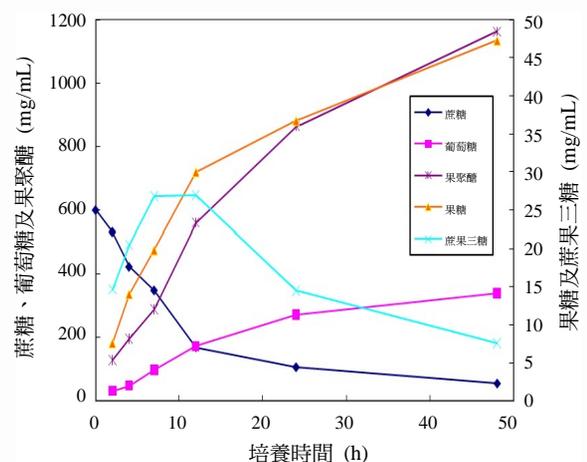


圖 2 *B. licheniformis* FRI MY-55 培養的上澄液經過乙醇沉澱後，以 60% 蔗糖反應 48 小時 (45°C) 期間，不同糖類濃度變化