

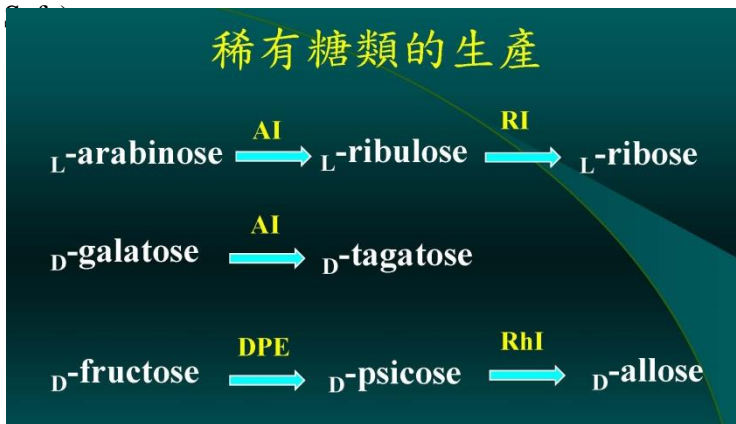
專題報導

基礎研究與應用相結合： 利用龜山島海底熱泉嗜高溫菌 *Thermoanaerobacterium* *saccharolyticum* NTOU1 的異構酶生產稀有糖類

方翠筠教授在海洋中心支援下，利用本校海生所劉秀美教授於龜山島海底熱泉中分離出高溫厭氧菌 *Thermoanaerobacterium saccharolyticum* NTOU1，藉由基因選殖與大量表現，生產 L -阿拉伯糖異構酶 (L -arabinose isomerase, L -AI) 及 L -鼠李糖異構酶 (L -rhamnose isomerase, L -RhI)，用以生產稀有糖類 D -阿洛糖、 D -塔格糖與 L -核糖。

稀有糖類 (rare sugars) 是自然界中含量稀少的糖類，例如： D -阿洛糖 (D -allose)、 L -核糖 (L -ribose) 和 D -塔格糖 (D -tagatose) 等。其中 D -阿洛糖可以抑制子宮頸癌、卵巢癌、頭頸癌、肝癌、前列腺癌及血癌細胞。也可當作放射線處理時之添加劑可增加放射線之效果，例如頭頸癌細胞進行放射線治療時添加 D -阿洛糖可增加療效。也可當作抗氧化劑，減低組織損傷，減少自由基，降低腐敗、冰凍對細胞造成的傷害，提升器官轉殖存活率。因此 D -阿洛糖可應用於藥物治療、當作健康食品、或添加於食品中當作抗氧化劑。塔格糖，低熱量且不會引起齲齒，風味近似蔗糖；目前已獲美國食品藥物管理局 (FDA) 認可為 GRAS (Generally Recognized As

Safe) 安全認證，可作為替代蔗糖的增甜劑。同時塔格糖的攝取可降低其他碳水化合物的吸收，除了能減少肥胖，其減少體內血糖變化更可用於第二型糖尿病患者的治療，是非常好的代糖。 L -核糖則可用來合成許多具有抗病毒 (antiviral) 及抗癌 (anticancer) 功能的藥物。這些價格昂貴的稀有糖類的生產，目前可藉由一些酵素將價格較便宜的糖轉化成稀有糖類；例如： L -阿拉伯糖異構酶 (L -arabinose isomerase, L -AI) 不僅能將 L -阿拉伯糖異構化成 L -核酮糖 (L -ribulose)，也能將 D -半乳糖 (D -galactose) 轉換成 D -塔格糖 (圖一)。 L -AI 又可搭配 L -核糖異構酶 (L -ribose isomerase, L -RI) 的使用，先由 L -阿拉伯糖異構化成 L -核酮糖，再一步產生 L -核糖 (圖一)；另外， L -鼠李糖異構酶 (L -rhamnose isomerase, L -RhI) 搭配 D -阿洛酮糖異構酶 (D -psicose 3-epimerase, DPE) 可將果糖轉先換成 D -阿洛酮糖，再轉換成 D -阿洛糖。



圖一、稀有糖類的生產



圖二、食品科學系方翠筠教授研究團隊

海洋中心電子報

CENTER OF EXCELLENCE FOR THE OCEANS

本校海生所劉秀美老師實驗室 2005 年於龜山島海底熱泉中分離出一株高溫厭氧菌，經過菌種鑑定後命名為 *Thermoanaerobacterium saccharolyticum* NTOU1。菌之基因委託榮陽基因體研究中心進行全基因定序；經過生技所 鄒文雄 老師實驗室進行序列之生物資訊分析後，發現有_L-阿拉伯糖異構酶 (_L-arabinose isomerase, _L-AI) 及 _L-鼠李糖異構酶(_L-rhamnose isomerase, _L-RhI)的基因存在。由於 *T. saccharolyticum* NTOU1 為高溫菌，其產生的酵素可能也有極佳的熱穩定性，因此可利用加溫增加反應速率、降低反應液濃度及減少微生物污染等，所以此酵素有研究及商業價值，但不易直接由此高溫厭氧菌大量生產，因此本研究室利用聚合酶鏈反應擴增 *T. saccharolyticum* NTOU1 基因體中可表現_L-AI及_L-RhI的基因，再分別選殖至載體 pET-21b(+) 中，接著再將成功選殖之基因，送入大腸桿菌中大量表現_L-AI及_L-RhI，建立最佳純化條件，得到高度純化之 _L-AI及_L-RhI 後，再進行各項酵素特性分析，並生產稀有糖類_D-阿洛糖、_D-塔格糖與_L-核糖。

◎ 本研究發表於：

1. Hung X-G, Tseng W-C, Liu S-M, Tzou W-S and Fang T-Y*. Characterization of a Thermophilic _L-Arabinose Isomerase from *Thermoanaerobacterium saccharolyticum* NTOU1. Biochemical Engineering Journal 2014; 83: 121-128. (SCI; IF = 2.579; R/C = 21/133 =15.8%, ENGINEERING, CHEMICAL)
2. Lin C-J, Tseng W-C, Lin T-H, Liu S-M, Tzou W-S and Fang T-Y*. Characterization of a Thermophilic _L-Rhamnose Isomerase from *Thermoanaerobacterium saccharolyticum* NTOU1. Journal of Agricultural and Food Chemistry 2010; 58: 10431-10436. (SCI; IF = 2.906; R/C = 1/57 = 1.7%, AGRICULTURE, MULTIDISCIPLINARY)
3. Hung X-G, Yu M-Y, Chen Y-C and Fang T-Y*. Characterization of a Recombinant _L-Ribose Isomerase from *Geodermatophilus obscurus* DSM 43160 and Application of this Enzyme to the Production of _L-Ribose from _L-Arabinose. Journal of Marine Science and Technology 2014; accepted.

中心業務報告

1. 103年度邁向頂尖大學計畫經費使用期限至12月15日，請各位老師依相關規定盡速進行經費報支，如有經費相關問題請與中心助理吳華芳小姐聯絡(分機5284)。
2. 海洋中心謹訂於2014年12月19日於本校行政大樓第二演講廳舉辦「**21世紀臺灣漁業永續論壇- 國際鮪漁業面面觀**」，歡迎報名參加，會議議程、報名資訊等相關訊息請見海洋中心網站(<http://www.cmbb.ntou.edu.tw/>)。
3. 海洋中心於謹訂於2014年12月25日舉辦「海洋中心青年論壇：年輕科學家夢想世界」，邀請校內年輕科學家與大家一同分享個人研究成果，希望用簡單有趣的科普方式讓我們能更了解老師們的研究方向及有趣成果，讓同學有機會與老師們進行學術交流並更認識這些年輕老師。敬邀各位參加！！

	時間	演講者	演講題目
1	2014.12.25 10:00-12:00	環境生物與漁業科學系 藍國璋助理教授	氣候變遷如何影響到大洋洄游性魚類的分布與漁獲?