

# 本省沿海採集細菌或藻類產氫能力之調查

賴永順·王文政·江平平

## Feasibility Study on Hydrogen Production by Marine Bacteria or Algae Collected near the Coastal of Taiwan

Yun-Shun Lai, Wen-Cheng Wang and Pin-Pin Chiang

A total of 148 samples were examined during 1982-1984 in Taiwan. Only the sample which collected from the coastal mud could be find the bacteria or algae may having ability of produce hydrogen. 4.7 - 5.4 % of which examined bacteria or algae were identified to be have the ability of hydrogen production, but the production-ability was still poor.

The ability of hydrogen production of the immobilized bacteria on the agarose-polyester and utilized the malate as the main carbon source was quite stable ( about 10 days ).

### 前 言

光合成細菌及藻類等光合成微生物具有氫氣生產的能力，由來已久，唯在 1973 年能源危機後，才受到重視<sup>(1)</sup>。近年來已有相當多的菌株及藻體被分離出來，其中較具代表性的有 *Clostridium butyricum*, *Chlorella vulgaris*<sup>(2)</sup>, *Rhodospseudomonas* sp PBE 2271<sup>(3)(4)</sup>，已證實為良好的品種，利用固定化的技術，亦能使其具有穩定的產氫能力<sup>(5)(7)</sup>，並應用於食品加工<sup>(8)</sup>或一般廢水<sup>(9)</sup>之處理。

本省能源均仰賴進口，而本省四面環海，加上農工業的廢棄物多藉河道排放沿海一帶，而成有機物的來源，此等有機物若能假藉光合成細菌或藻類予以充分利用，不僅可以代替天然氣謀求部份能源之自給，對廢水之處理亦將有相當的助益。

### 材料與方法

#### 一、材料：

- (一) 培養基：採改良 3-1 培地，其配方如表 1 所示。
- (二) 氫氣測定用充填劑：使用 ALLTECH 公司出品之 Molecular Sieve 60 / 80。
- (三) 氫氣、氮氣、氬氣等均為氣體層析用特純級。

#### 二、方法：

- (一) 樣本之採集：利用本所試驗船漁撈試驗時，在作業地區採取水及底泥，或逕行在沿海之港口，船渠等地採集樣本。
- (二) 將上記試料帶回，分別在嫌氣狀態下培養，其次就陽性反應之樣本，繼續純化，並測定其是否

具有氫氣產生能力。

(三) 氫氣之測定：將培養瓶上部空氣吸取，注入氣體層析儀測定，其測定條件如表 2 所示。  
將前述採集樣本中，具有產氫能力者予以進一步純化保存。

表 1 產氫菌藻之培地組成

Table 1 The composition of modified medium for hydrogen production bacteria or algae

項 目	Item	含 量	Content
胰	Peptone	1.5	g
硫 酸 鎂	MgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	0.15	g
硫 酸 鐵	FeSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	trace	
磷 酸 鉀	K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	0.15	g
緩 衝 劑	Tris	trace	
碳 酸 氫 鈉	NaHCO <sub>3</sub>	0.5	g
硫 化 鈉	Na <sub>2</sub> S (0.5%)	3.0	cc
海 水	Seawater	300.0	cc

表 2 氫氣測定之氣體層析條件

Table 2 Conditions for hydrogen determination by gas chromatography

項 目	Item	條 件	Conditions
管 柱	Column	ID. 3 mm x 3 m ;	Molecular sieve 60 / 80 ( ALLTECH 5636 ) filled.
氣 流	Carrier	N <sub>2</sub> gas	30 ml / min.
溫 度	Temperature	column :	50 °C
		injector :	100 °C
		TCD :	100 °C
檢 測 器 感 度	Detector - sensitivity	80 mA	

### 結果與討論

氫氣測定利用前述條件之氣體層析儀分析，其遲延時間 (Retention time) 為 0.5 分鐘，若以氧氣為外插樣本，則其時間為 3.8 分鐘左右。

經分別在基隆、澎湖、鹿港沿海，高雄仁愛河口，鼓山船渠及前鎮，東港漁港等地採集樣本計 148 種，其中基隆、澎湖二地區因均採海水，經培養未見有目的菌之出現，其餘各地之採集結果，列如表 3 所示。

表 3 本省沿岸光合成細菌藻類之採集

Table 3 The collection of photolytic bacteria & algae near the coastal of Taiwan

採 集 地 區 Collection district	樣 本 數 Sampling number	成 長 陽 性 數 Positive growth number	
		Bacteria 細 菌	Algae 藻 類
基 隆 Keelung	14	0	0
鹿 港 Lu - Kang	8	2	0
澎 湖 Peng - Hu	12	0	0
仁 愛 河 Jen Ai river	41	0	3
鼓 山 Ku - San	25	0	2
恆 春 Hen - Chun	10	2	1
前 鎮 港 Chien Chen port	30	3	0
東 港 港 Tong Kang port	8	1	1
Total	148	8 (5.4%)	7 (4.7%)

由結果顯示，在主要污水排放之水域如仁愛河口，鼓山船渠，東港漁港等地，主要為光合成藻類，而一般海岸底泥則多可檢出光合成細菌，其採集陽性之比例約在 4.7 ~ 5.4 % 之間。

前述菌株經純化培養後，經初步檢定為 *Chromatium* 屬細菌及藍藻，以 malate 為炭源，在無菌海水中培養，產氫量偏低，且僅持續 2 天左右，唯前者經固定於洋菜糖脂膜上，則其持續產氣能力約達 10 天左右，其產氣情況列如表 4。

表 4 固定化細菌產氣之穩定性  
Table 4 Stability of hydrogen production by immobilized bacteria on agarose - polyester

培 養 方 法 Incubation method	培 養 日 數 Incubating time ( day )				
	2	4	6	8	10th
懸 濁 液 Cell suspension	-	-	+	-	-
固 定 法 Immobilized cell	-	+	+	+	+

此等樣本，其產氣能力雖低，唯其採集之陽性比例則相當高，而主要存於海域之底泥中。光合成細菌或藻類成長的要因為營養鹽類及陽光，藉光能作用來進行其代謝行為，在國外已應用於污水及食品工廠廢水之處理，近年來則更利用無毒的菌藻作為養殖池之底質改善及作為浮游生物之餌料，更顯示其重要性。本試驗所得各菌株，均將保存，以供進一步試驗之用。

### 摘 要

本試驗共計自台灣沿岸海域採取 148 個試樣，其中只採海水者，概無目的菌出現，底泥採集得之光合成細菌出現比例約 4.7 ~ 5.4 %，唯其產氣能力尚差。

利用 Agarose - polyester 膜固定細菌，以 malate 為炭源，氫氣產生比較穩定，約可維持 10 天左右。

### 參考文獻

1. 三井旭，松永是 ( 1983 ). 光合成微生物による水素生産 バイオマスエネルギー変換，194—228. 講談サイエンスライク，東京。
2. Kayano H., Matsunaga T., Karube I. and Suzuki S. ( 1981 ) Hydrogen evolution by co-immobilized *Chlorella vulgaris* and *Clostridium batyricum* cells *Biochimica et Biophysica Acta*, 638: 80 — 85.
3. 松永是，三井旭 ( 1982 ). 海洋性光合成細菌による水素生産 發酵工學會シンポジウム ( バイオマスの有効利用 )，319, 162 — 163.
4. 松永是，三井旭 ( 1982 ). 固定化海洋性光合成細菌 *Rhodospseudomonas* sp. による水素生産

- . 日本化学会秋大会, 2 BO4 : 86.
5. Matsunaga T., Karube I., and Suzuki S. (1980). Some observations on Immobilized hydrogen - producing bacteria : Behavior of hydrogen in gel membranes. *Biotechnology and Bioengineering*, Vol. XXI , 2607 - 2615.
  6. Karube I., Matsunaga T., Tsuru S., and Suzuki S. (1976). Continuous hydrogen production by immobilized whole cells of *Clostridium butyricum*. *Biochimica et Biophysica Acta*, 444 : 338 - 343.
  7. Matsunaga T. and Mitsui A. (1982). Seawater-based hydrogen production by immobilized marine photosynthetic bacteria. *Biotechnology and Bioengineering Symp.* 12, 1 - 10.
  8. Suzuki S., Karube I. and Matsunaga T. (1978). Application of a biochemical fuel cell to waste-waters. *Biotechnology and Bioengineering Symp.* . 8 . 501 - 511.
  9. 松永是, 友田隆造, 泉田仁, 鈴木俊彦, 三井旭 (1982). 固定化海洋性光合成細菌を用いるバイオソーラーリアクターによるオレンジ加エプロセス廃水からの水素生産。発酵工学会, 124 : 28.