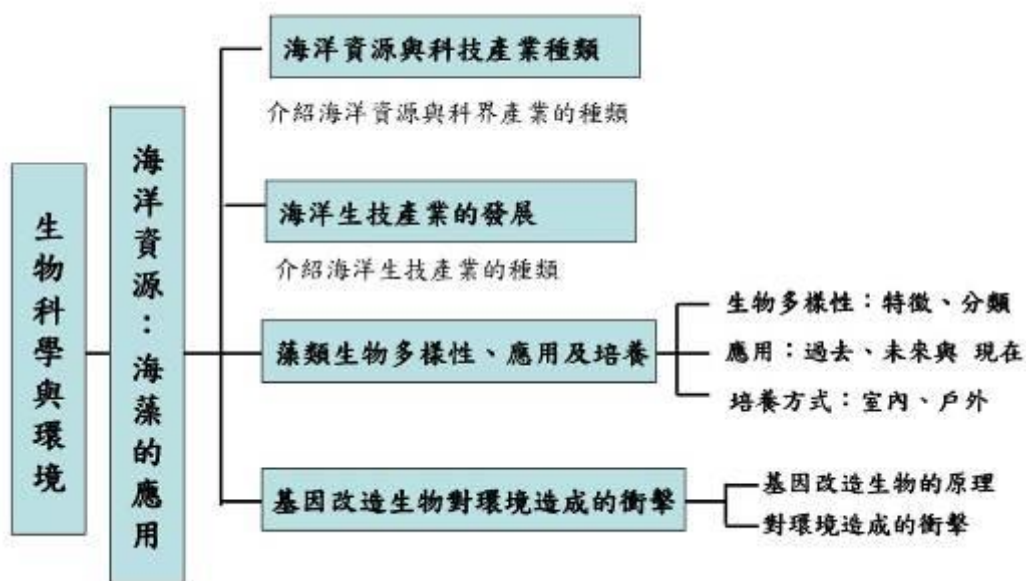


# 「海藻資源」教案設計

## 壹、教案設計

教學主題	海藻資源	適用年級	高一
適用科目	基礎生物	使用節數	2 節
設計者	陳柔伊	所屬學校	台北市立建國中學

### 教學理念設計



1. 依「99 學年度高級中學課程綱要」實施通則及普通高級中學「生物科」課程綱要，融入海洋能力指標之教材編寫與教學建議，設計海洋資源教學活動，介紹海洋資源與科技產業及海洋生物科技，並藉由介紹海洋資源中的藻類，分別說明藻類的多樣性及藻類的應用，進而引申到使用海藻生質能源的利弊，並探討基因改造生物對環境可能造成的衝擊，讓學生瞭解能源的重要性，而能珍惜能源，愛護地球。
2. 藉由基礎生物和應用生物課程，利用基因轉殖技術產生基因改造生物及介紹生質能源和生物多樣性等內容，設計出以海藻的應用為起點，進而探討在利用生物技術改進藻類做為生質能源材料時，對環境產生的影響，讓學生瞭解生物多樣性的重要，並懂得使用任何科技都須謹慎小心。

### 建構教學目標

能力指標		教學目標
普通高級中學課程綱要	海洋教育能力指標	(由「設計理念」結合「能力指標」而形成)

<p><b>基礎生物</b></p> <p>1-2-4-1 生物技術的定義</p> <p>1-2-4-2 基因轉殖基本原理</p> <p>1-3-3-1 生物多樣性概念及其重要性</p> <p><b>應用生物</b></p> <p>3-2-3-1 基因改造食品對消費者健康的安 全評估</p> <p>3-2-3-2 基因改造食品對環境生態衝擊的 安全評估</p> <p>3-4-3-1 生質能源的緣起 及優點</p> <p>3-4-3-2 生質能源的種類。 應用推廣及爭議</p> <p>3-4-3-2 生質能源發展的前 景</p>	<p>2-5-2 評析海洋經濟 活動可能對環 境造成之衝擊</p> <p>2-5-4 海洋科技產 業、海洋知識 經濟體科技與 海洋經濟的發 展</p>	<p>1. 認知方面</p> <p>1-1 能瞭解海洋資源與科技 產業的種類 (海 2-5-4)</p> <p>1-2 能瞭解海洋生物科技定 義、研究範圍及其應用 (海 2-5-4)</p> <p>1-3 能瞭解藻類的主要特 徵、 分類方式、應用及其培 養 方式 (普 1-3-3-1)</p> <p>1-4 能瞭解生質能源基本原 理及其優缺點 (普 3-4-3-1、普 3-4-3- 2、普 3-4-3-3)</p> <p>1-5 能瞭解基因改造生物的 原理及其對環境所造成 的衝擊 (普 1-2-4-2)</p> <p>2. 情意方面</p> <p>2-1 喜歡探討海洋資源對人 類的重要性 (海 2-5-2、 普 1-3-3-1)</p> <p>2-2 能提出自己對於基因改 造生物的看法及並喜歡 探討立法規範的重要性 (普 3-2-3-1、普 3-2-3- 2)</p> <p>3. 技能方面</p> <p>3-1 能觀察與思考藻類在日 常生活所扮演的重要角 色 (海 2-5-4)</p> <p>3-2 能透過討論，說明利用藻 類作為生質能源的優缺 點 (海 2-5-2、普 3-4-3- 2)</p>
<p>學生 能力 分析</p>	<p>1.國一自然與生活科技第二冊：第五章生物與環境、第六章環境保護 與生態平衡</p> <p>2.高一基礎生物(上)：第二章</p>	
<p>教學 準備</p>	<p>1.教材來源：教科書、自編教材</p> <p>2.教室資源：黑板、粉筆、布幕、單槍投影機、電腦、音源線</p>	

	<p>3.教學媒體：自製 ppt、網際網路資訊</p> <p>4.準備活動：預習本章節之內容、準備與本單元相關的教學資料</p>		
教學方法	講述、問答、討論、隨堂測驗、分組討論、上台報告		
學習評量	學習單、分組上台報告及學生自評表		
對應教學目標	教學活動	教學資源	教學評量
1-1	<p>一、引起動機(5 分鐘)</p> <p>利用螢光斑馬魚及具有珊瑚基因的粉紅神仙魚的圖片，引起學生好奇，進而說明海洋與人類社會的關聯性，及人類對於海洋資源的利用</p> <p>二、發展活動(70 分鐘)</p> <p>(一)介紹海洋科技的種類 (5 分鐘)</p> <p>1.水產養殖</p> <p>2.海洋再生能源</p> <p>3.海洋天然能源</p>	課本 黑板 電腦 單槍投影機 麥克風 音源線	口頭評量
1-2	(二)介紹海洋生技產業 (5 分鐘)		口頭評量
2-1	<p>1.何謂海洋生技產業</p> <p>2.海洋生技產業的研究範圍</p> <p>3.海洋生技產業的應用</p>		、上課態度評量
1-3	(三)講解藻類的種類及其應用 (25 分鐘)		量
3-1	<p>1.藻類的分類方式</p> <p>(1)藻類的特徵</p> <p>(2)藻類的分類</p> <p>說明藻類分類的依據及目前分類所遇到的問題，最後說明課綱採用的分類方式，並以圖片介紹各種藻類</p> <p>(3)海藻的定義及分類方式</p> <p>以圖片說明，海藻分為微細藻類及大型海藻兩種</p> <p>類型</p> <p>2.藻類的應用 (20 分鐘)</p> <p>(1)過去</p> <p>藻類的應用，從食物來源到工業上的使用</p> <p>(2)現在</p>		口頭評量

	<p>化學與藥品、保健食品、化妝品、色素、矽藻土、</p> <p>肥料及水質處理</p> <p>(3)未來</p> <p>水和土壤的生物復育、分子農場的應用、海洋天然藥物的開發及生質能源科技的應用</p> <p>(四)解釋生質能源及藻類在生質能源上的應用(10 分鐘)</p> <p>1.生質能源的概念及應用</p> <p>利用概念圖，說明生質能源的基本原理、其原料及生質能源的用途</p> <p>2.生質能源之優缺點</p> <p>藉由分析生質能源的優缺點，引申到目前海藻研發，及生質能源的原料開發</p> <p>3.海藻生質能源之優缺點</p> <p>藉由說明及影片觀賞瞭解海藻生質能源的優缺點，引申到人工方式的大量培養海藻</p> <p>4.藻類的培養方式</p> <p>(1)實驗室培養、開放式培養及室內大量培養</p> <p>(2)藉由說明海藻的培養方式，提出基因改造（或基改）海藻的應用</p> <p>(五)基因改造生物對環境的影響（5 分鐘）</p> <p>1.何謂基因改造生物</p> <p>2.基因改造生物的產生方式</p>		
1-4 3-2		課本 黑板 電腦 單槍投 影機 麥克風 音源線	口頭 評量 、上 課態 度評 量
1-5			口頭 評量
	<p>三、綜合活動(25 分鐘)</p> <p>(一) 教師歸納及綜合評論本單元之重點，加深學生印象 (5 分鐘)</p> <p>(二) 認識海藻 (5 分鐘)</p> <p>播放五種海藻圖片，請學生在學習單上依序寫上海藻分類，並舉出此藻類的至少一種功用</p> <p>(三) 探討保健食品之安全性 (10 分鐘)</p> <p>1. 播放綠藻應用及中毒新聞影片</p> <p>2. 學生 5 人一組，討論保健食品的利弊</p> <p>3. 將討論結果書列於學習單</p> <p>(四) 引導學生由海藻生質能源探討基因改造生物對環境的影響 (10 分鐘)</p> <p>1. 播放貝類中毒影片及美國基改海藻簡報</p> <p>2. 學生 5 人一組討論課程中各種海藻若進行基因</p>		
2-1 1-3			
1-5 3-1			口頭 評量
2-2 3-2			上課 態度 評量 、口 頭評 量、 學習

	改造的優缺點 3. 將討論結果書列於學習單，並以小組為單位上台報告		單評 量
--	--------------------------------------	--	---------

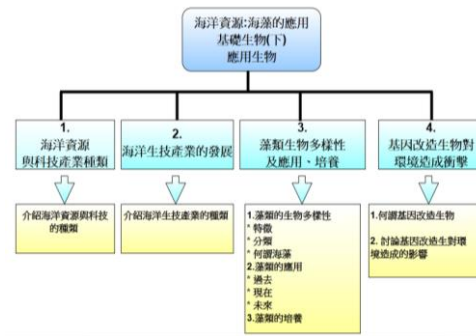
## 貳、教學簡報



我國觀賞魚業者與學界合作，開發出全球第一隻帶有珊瑚基因的神仙魚。  
(圖：海洋大學提供)

2

### 主題分析



### 海洋資源與科技產業種類

- 水產養殖
  - ▶ 2006年全世界漁業總產量已達1.44億噸，其中36%自水產養殖 (p.374)
  - ▶ 台灣海面養殖業：產值約40億元(p.381)
- 海洋再生能源
  - ▶ 潮汐發電、波浪能、海洋溫差發電、海洋流發電
- 海洋天然能源
  - ▶ 海洋油氣、天然氣水合物

4

### 海洋生技產業的發展

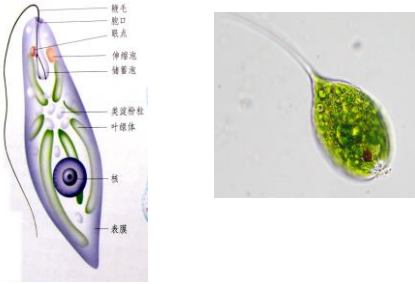
- 何謂海洋生物的科技產業
  - ▶ 廣義：海洋生物的科學研究成果所衍生的產業
- 研究範圍
  - ▶ 海洋能源開發
  - ▶ 藻類培養
  - ▶ 水產生物基因操縱應用
  - ▶ 海洋藥物的研究與開發

5





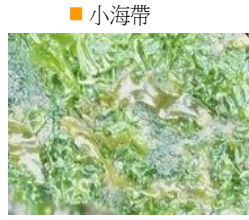
### ● 裸藻植物門：眼蟲



13

### ● 褐藻植物門

#### ■ 重緣葉馬尾藻



#### ■ 小海帶



13

圖片來源：小海帶 <http://taiwanpedia.culture.tw/web/content?ID=13162>  
重緣葉馬尾藻 <http://taiwanpedia.culture.tw/web/content?ID=13163>

### ● 金藻植物門

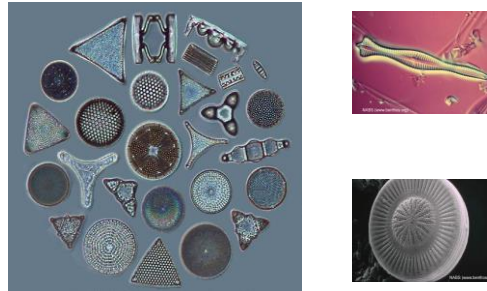
#### ■ Dormant chrysophyte cysts



圖片來源：<https://wikispaces.psu.edu/display/110/Protists+II+-+Kingdoms+Stramenopila,+Rhodophyta,+Chlorophyta,+and+the+Slime+Molds>

14

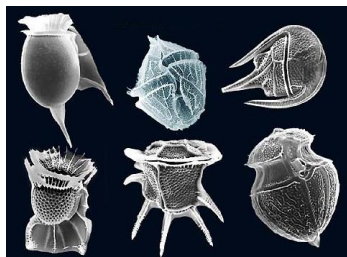
### ● 矽藻植物門



圖片來源：  
• <https://wikispaces.psu.edu/display/110/Protists+II+-+Kingdoms+Stramenopila,+Rhodophyta,+Chlorophyta,+and+the+Slime+Molds.2>  
• [http://www.freshwater-science.org/education-and-outreach/media-gallery/algae.aspx?imgpath=/ZF/Education-and-Outreach/ZF/Media-Gallery/ZF/Redsea/ZF/magnum\\_ZF/magnum416.jpg](http://www.freshwater-science.org/education-and-outreach/media-gallery/algae.aspx?imgpath=/ZF/Education-and-Outreach/ZF/Media-Gallery/ZF/Redsea/ZF/magnum_ZF/magnum416.jpg)  
• [http://www.freshwater-science.org/education-and-outreach/media-gallery/algae.aspx?imgpath=/ZF/Education-and-Outreach/ZF/Media-Gallery/ZF/Redsea/ZF/magnum\\_ZF/magnum415.jpg](http://www.freshwater-science.org/education-and-outreach/media-gallery/algae.aspx?imgpath=/ZF/Education-and-Outreach/ZF/Media-Gallery/ZF/Redsea/ZF/magnum_ZF/magnum415.jpg)

15

### ● 甲藻植物門



圖片來源：<http://www.reef2reef.com/forums/reef-aquarium-discussion/52084-dinoflagellates-my-experience-t2c2-reefing-tool-3.html>

16



圖片來源：  
<http://www.ettoday.net/news/2012/02/26/42061.htm>



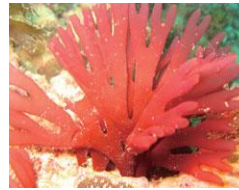
## ● 隱藻植物門



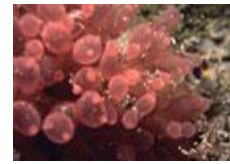
19

## ● 紅藻植物門

### ■ 扇形囊膜藻



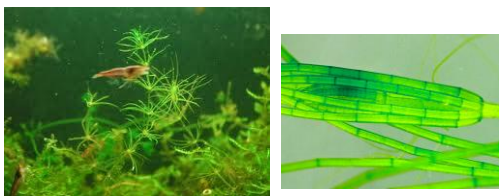
### ■ 唵珠鮮奈藻



圖片來源：扇形囊膜藻 [http://www.945enet.com.tw/paper/contents/ha/084/02\\_2.htm](http://www.945enet.com.tw/paper/contents/ha/084/02_2.htm)  
地球群生藻 [http://web.ntm.gov.tw/seaweeds/search/search\\_show1.asp?ID=3&SID=120](http://web.ntm.gov.tw/seaweeds/search/search_show1.asp?ID=3&SID=120)

19

## ● 輪藻植物門



圖片來源：<http://www.elacuariaista.com/foro/index.php?topic=1505.0>

20

## ● 藻類生物多樣性：何謂海藻

### ■ 何謂海藻

- ▶ 生長在海洋中的藻類

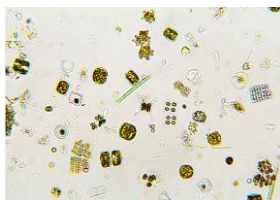
### ■ 分類方式：

- ▶ 微細藻類：矽藻、渦鞭毛藻
- ▶ 大型海藻：
  - 小部分：藍藻及綠藻植物門
  - 大部份：褐藻及紅藻植物門

21

### ▶ 微細藻類

1. 多為單細胞藻類，肉眼看不見
2. 主要行浮游生活
3. 海中有光線之處，均可分佈



圖片來源：<http://study.nmmba.gov.tw/ErrorPage.aspx?aspxerrorpath=/Search.aspx>

22

### ▶ 大型海藻：

1. 長在潮間帶或潮下帶岩礁上
2. 具有假根
3. 可行固著生長的多細胞藻類
4. 構造比較複雜，形態多樣
5. 巨藻可長達60公尺



圖片來源：<http://mypaper.pchome.com.tw/bambaby/post/1322379191>  
<http://www.hyfw.com/hotfocus/bandsa/2010/08/1387048.html>

23

## 藻類的應用：過去

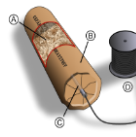
- 人類以藻類做為食物來源
  - 中國使用念珠藻度過飢荒
  - 日本和中國以大型藻當作食物



25

## 藻類的應用：過去

- 18世紀,藻類應用多元
  - 萃取碘和碳酸鈉:從昆布、大型巨藻和墨角藻等褐藻
  - 1860 利用矽藻土發明黃色炸藥



圖片來源：墨角藻 繪畫：<http://www.uua.cn/Paleobotany/show-6093-1.html>  
 矽藻土：<http://catalog.digitalarchives.tw/item/00114/ba/9e.html>  
 黃色炸藥：<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%9F%BD%E8%97%BB%E5%9C%9F%E7%82%B8%E8%97%A5>

25

## 藻類的應用：過去

- 19世紀 藻類應用急遽發展
  - 褐藻膠應用於工業
  - 1940年代，微藻成為海洋生物食物來源
  - 1948 年,各國利用藻類生產蛋白質和脂肪等營養物質

26

## 藻類的應用：現在

- 以藻類生技為主的產業，每年約產出千萬噸藻類
- 應用範疇：
  - 食品、飼料、添加劑、化妝品、色素
- 方式：
  - 主要:以傳統培養技術的生產為主
  - 展望:新興基因改造技術的運用仍處於研發階段

27

## 藻類的應用：現在

- 化學品與藥品
  - 應用藻類的脂肪酸、色素、維他命及其他生物活性化合物



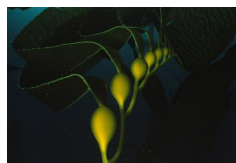
<圖片說明>  
 • 藻種：麒麟菜(紅藻)  
 • 提煉：鹿角菜膠  
 • 應用：食品加工過程作為凝膠劑、定型劑

圖片來源：  
 藍藻類藻類：<http://taiwanpedia.culture.tw/web/content?ID=13168>

28



<圖片說明>  
 • 藻種：石花菜  
 • 提煉：瓊脂膠體材料  
 細胞壁萃取無分支多醣  
 • 應用：  
 1. 實驗室培養基  
 2. 食物、藥品、飼料之凝膠劑



<圖片說明>  
 • 藻種：巨型褐藻  
 • 提煉：褐藻膠  
 (藻膠酸的鹽類化合物)  
 細胞壁萃取  
 • 應用：  
 1. 食品加工：安定劑、增稠劑  
 2 製造乳膠漆所需材料

圖片來源：紅藻 石花菜：<http://www.kinmatsu.idv.tw/show.php?l=plant&known/unknown-5>  
 巨型褐藻：[http://big5.chinataiwan.org/tp/jsp/200904/20090415\\_869405\\_10.htm](http://big5.chinataiwan.org/tp/jsp/200904/20090415_869405_10.htm)

29



## 藻類的應用：現在

### 矽藻土

- 組成：矽藻石化外殼及細胞壁組成
- 應用
  - ◆ 過濾
  - ◆ 吸收劑
  - ◆ 水泥與混凝土添加劑
  - ◆ 顏料與塑膠填充劑
  - ◆ 水耕法的培養基



37

## 藻類的應用：現在

### 肥料

- 利用大型藻類萃取物及懸浮液
- 藻種：膨石藻、昆布、泡葉藻

### 水質處理

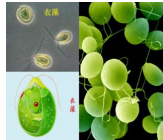
- 功用
  - ◆ 減少污水及農業廢水中的氮、磷含量
  - ◆ 移除工業廢水中得有重金屬
- 藻種：石蓴、海帶、馬尾藻、昆布

37

## 藻類的應用：未來

### 水和土壤的生物復育

- 藻類可吸收環境的重金屬
- 野生衣藻對高濃度鎘具耐受性
- 基改衣藻對鎘耐受性更加



圖片來源：衣藻培養：<http://tech.enorth.com.cn/system/2007/10/15/002150100.shtml>  
衣藻：<http://tech.enorth.com.cn/system/2007/10/15/002150100.shtml>

38

## 藻類的應用：未來

### 分子農場的應用

- 利用藻類生產高價分子
- 高價分子無法在或很難在其他系統生產
- 應用在藥品或工業
- 例子：表現人類IgA單株抗體、合成疫苗

### 海洋天然藥物開發

- 控制疼痛的藥物接近上市
- 腫瘤用藥已進入第二期臨床試驗

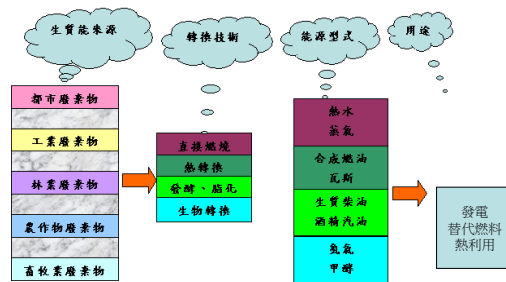
39

## 藻類的應用：未來

### 生質能源科技應用

- 概念：
  - 將生物體所產生的有機物質經過一些化學作用後所提煉出的燃料，作為化石燃料的替代品
- 應用：
  - 運輸用生質燃料：交通工具的燃料
    - ◆ 目前產品：生質酒精、生質柴油
    - ◆ 原料：主要以糧食作物為主(玉米、小麥、甘蔗)
  - 定置型生質燃料：使用於發電廠
    - ◆ 原料：一般廢棄物、農業廢棄物、沼氣

40



圖片來源：綠色能源發展趨勢：<http://ee.tcc.edu.tw/07energy/energy/energy-edu/main4.htm>

41

## ● 海藻生質能源

- ▶ 優點:
  - ◆ 生質能所使用的原料來源豐富
  - ◆ 將生質轉化成燃料可減少環境公害(例如, 垃圾→燃料)
  - ◆ 與其他非傳統性能源相較, 技術上之難題較少
- ▶ 缺點:
  - ◆ 生質的水分偏多(50~95%)
  - ◆ 轉換效率低, 僅能將少量的太陽能轉換為生質
  - ◆ 單位土地面積之生質能密度偏低
  - ◆ 易受環境限制, 缺乏適合栽種的土地

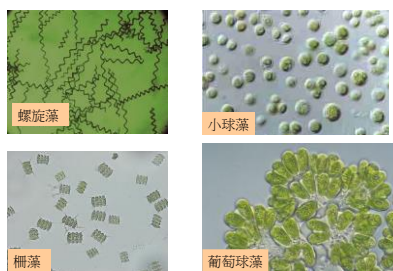
43

- ▶ 優點:
  - ◆ 高產量: 生長快速, 光合作用效率高
  - ◆ 節省陸地空間: 不與糧食作物競爭陸地資源
  - ◆ 成本較低: 酒精製程步驟的糖解步驟較易進行
  - ◆ 其他附加價值(補充3)
- ▶ 缺點:
  - ◆ 使用基因改造海藻, 對生態環境造成影響

43

## ● 海藻生質能源

### ▶ 常見藻種



45

## ● 藻類的培養

### □ 實驗室培養



圖片來源: 實驗室培養 <http://seachy2.blogspot.tw/2007/04/blog-post.html>  
<http://www.seao2.com/algaebiofuels/>

45

## ● 藻類的培養

### □ 開放式培養



圖片來源: 開放式開放式: [http://www.bjshw.com/te\\_tech\\_9/0/0.html](http://www.bjshw.com/te_tech_9/0/0.html)  
跑道式賽道池(Raceway Pond): [http://bioenergy-today.blogspot.tw/2011/07/blog-post\\_23.html#more](http://bioenergy-today.blogspot.tw/2011/07/blog-post_23.html#more)

46

## ● 藻類的培養

### □ 密閉式反應器



圖片來源: <http://www.bundpic.com/2011/09/15865.shtml>  
<http://www.seao2.com/algaebiofuels/>

47



## 基因改造生物對環境造成衝擊

### 何謂基因改造生物(GMO):

- Genetically-modified Organism
- 使用分子生物技術(基因轉殖)創造出作物，以做為人類或動物需要
  - 依人為需求將原本不屬於目標生物體的基因，轉殖到目標生物內，始其帶有此外來基因
  - 目標生物須能穩定表現殖入的外來基因

49

## 綜合活動

- 認識海藻
- 探討保健食品之安全性
- 引導學生由海藻生質能源探討基因改造生物對環境的影響

49

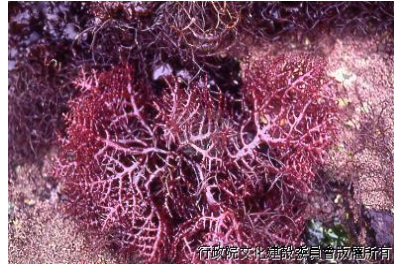
## 綜合活動

### 認識海藻

播放五種海藻圖片，請學生在學習單上依序寫上此海藻所屬之藻類分類，並舉出此藻類的至少一種功用

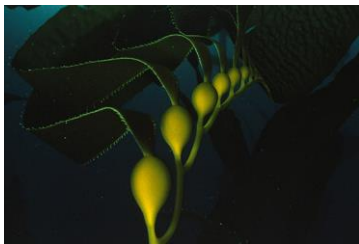
50

## 認識海藻：圖一



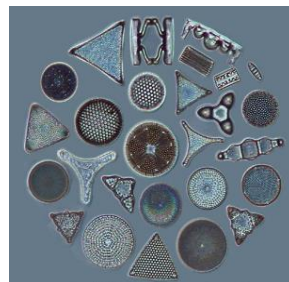
51

## 認識海藻：圖二



52

## 認識海藻：圖三



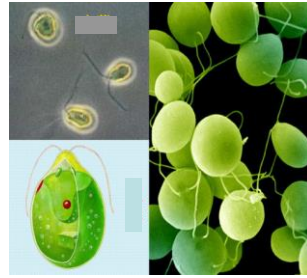
53

認識海藻：圖四



55

認識海藻：圖五



55

討論保健食品之安全性

1. 播放綠藻應用及中毒新聞影片  
影片：綠藻傷腎、綠藻甲狀腺亢進、引藻介紹
2. 學生五人一組討論保健食品的利弊
3. 將討論結果書列於學習單

56

引導學生由海藻生質能源探討基因改造生物對環境的影響

1. 播放貝類中毒影片及美國基改海藻剪報  
影片：發燒海洋 (矽藻對海洋生態的影響)
2. 學生五人一組討論課程中各種海藻若進行基因改造的優缺點
3. 將討論結果列於學習單

57

討論

- 對生態環境造成影響 (影響生物多樣性)
  - ▶ 對其他生物族群造成的影響
  - ▶ 基改生物野化後，對環境的影響
  - ▶ 外來基因轉移對環境造成的衝擊
- 對人體健康的危險性
  - ▶ 若為基因食品，可能引起過敏反應
- 經濟上的麻煩
  - ▶ 基因改造作物具專利

58



## 參、學生學習單

### 學習單（海洋資源-海藻的應用）

#### 一、藻類的認識

請於下列表格寫出投影片海藻所屬之藻類分類，並舉出此藻類的至少一種功用

順序	圖一	圖二	圖三
所屬分類			
功用			
順序	圖四	圖五	
所屬分類			
功用			

#### 二、探討保健食品的安全性

1. 請同學回家後調查家中是否使用各種保健食品？說明此保健食品之功用，及其出廠公司和此保健食品之主要成分（可將此產品拍照貼上），並說明家中那些成員使用此產品？
2. 請與組員討論在使用以生物技術方式製造出的保健食品有何優缺點？身為消費者的我們在購買及使用上需要注意那些事項？

## 海藻生質能探討基因改造生物對環境的影響分組討論單

班級：	組別：	組長：	記錄：	報告：
-----	-----	-----	-----	-----

組員名單：（請填姓名及座號）

1	2	3
4	5	6

### 美國**基改**海藻培育提煉生質燃料

美國科學家利用基改技術，引進外國海藻的基因與本土海藻品種結合，以創造出生長快速且適應力強的超級海藻。因海藻吸收陽光和二氧化碳後，可提煉出更多的油質，並透過煉油廠來提煉出可供運輸用途的生質燃料。目前已有多家公司著手培育超級海藻品種，但基改海藻的繁養殖及基因流佈(gene flow)所可能造成的環境衝擊，也將成為產業、政府及大眾重視的議題。

目前數十家企業和許多大學研究室都致力於將海藻成為生質能源的來源，其利用基因改造工程或化學性誘發突變等技術來提高海藻的功能。擁有培育超級海藻實驗室的藍寶石能源（Sapphire Energy）公司表示，他們已改變超過 4,000 個海藻品種的基因結構，就是要馴化出一種具經濟價值的作物。每英畝養殖的海藻所提煉的乙醇量，具有較同面積種植玉米的提煉量超過 10 倍的潛力；另海藻提煉的生質柴油量也可能高於黃豆 10 倍。而且海藻不會跟糧食作物爭地，並能吸收造成溫室效應的二氧化碳，對緩和地球暖化有貢獻。

然而以基因工程創造海藻品種的同時，也引來一些專家的憂慮。由於海藻在自然界中扮演重要的生態角色，除了製造氧氣外，也是海洋食物鏈的底層。若基改超級海藻不慎落入自然生態系統裡，可能會出現過度生長，影響水中生態。即使有企業堅持尋找合適和培育自然品種的海藻，但如何養殖海藻仍然是一大問題。由於海藻繁殖速度快並能隨風散播，未來美國環保局將要針對基因改造海藻到底是在開放式養殖池或封閉的生物反應器內培育制定規範。

#### 問題提出

1. 請由上列文章及影片內容，說明使用基因改造生物的優缺點？
2. 請與組員討論若使用基因改造生物，有那些方式可以降低基因改造生物對環境產生的衝擊？

#### 小組討論記錄

#### 小組共識與結論

#### 教師評分

## 肆、教學評量

### 一、學生學習自評表

經過三節課的學習後，請同學一面回想上課內容，並自我評量自己是否具備下列能力。請在每項能力後圈選出符合的學習程度。

班級：            座號：            姓名：            授課教師：

自評項目	極同意	同意	普通	不同意	極不同意
我能仔細觀賞投影片，並發表自己的看法					
我能用心完成學習單並且和同學討論					
我能說出海洋資源與科技產業的種類					
我能說出海洋生物科技產業的定義					
我能說出海洋科技產業的研究範圍					
我能說出海洋科技產業的應用					
我知道藻類的主要特徵及其分類方式					
我能知道海藻的定義及其分類方式					
我能瞭解海藻在生活中的應用					
我能瞭解海藻在未來可以利用在那些層面					
我能說出生質能源的基本原理及其優缺點					
我能說出利用海藻產生生質能源的優缺點					
我知道培養藻類的不同方法					
我能說出什麼是基因改造生物					
我能體認海洋資源對人類的重要性					
我能欣賞海洋生態之美					
我能體認海洋資源的有限					
我能了解人類對海洋資源利用及破壞的嚴重性，並有所省思					
我能關注國家的海洋發展情形					
我能懂得如何利用圖書館及網路查詢資料					
我能培養團隊合作精神及自我表達能力					
我能傾聽別人的報告並提出意見或建議					
我能針對教師提出的問題審慎思考並踴躍回答					
我能培養資料蒐集及深入探究的能力，以瞭解或解決問題					

我能分辨媒體資訊並做出獨立思考與判斷					
我能把學習成果跟家人或朋友分享。					

## 二、教師檢核能力指標達成狀況表

檢核項目	極同意	同意	普通	不同意	極不同意
學生是否能知道海洋資源與科技產業的種類					
學生是否能瞭解海洋生物科技產業的定義					
學生是否能知道海洋科技產業的研究範圍					
學生是否知道海洋科技產業的應用					
學生是否瞭解藻類的主要特徵及其分類方式					
學生是否知道海藻的定義及其分類方式					
學生是否知道海藻在生活中的應用					
學生是否瞭解海藻在未來可以利用在那些層面					
學生是否瞭解生質能源的基本原理及其優缺點					
學生是否瞭解利用海藻製造生質能源的優缺點					
學生是否知道培養藻類的不同方法					
學生是否知道何謂基因改造生物					
學生是否知道使用基因改造生物的優缺點					
學生是否懂得欣賞生物多樣性所產生的多采多姿的世界					
學生是否能藉由各種資訊去判斷科技產品之利弊					
學生是否能傾聽他人的報告提出意見或建議					
學生是否能針對教師提出的問題審慎思考並踴躍回答					

### 三、教師教學反思

經過此教案教學後，學生對於藻類具有如此多的形態變化、功能及特色，都感到有趣及驚奇，並且發現日常生活中，其實到處充滿了與藻類相關的產品，尤其是，知道海藻可以作為生質能源的原料時，更是感到好奇。課程中，學生也深刻的體認海洋中富含了許多各式各樣的資源，等待我們去發掘；藉由綜合活動的討論，讓學生體認到在應用科技的同時，也需要深入的思考，這些以人的利益為出發的各種技術及經濟活動，是否會對其他生物，甚至於整個生態系造成不良的影響，到最後這些惡果，是否又會影響到人類的生存。

在準備此教案的過程中，發現到其實在網路搜尋教學資料時，要非常謹慎小心，以藻類的分類為例，在網路上有許多種不同的分類方式，令人困惑。在釐清這些分類觀念的同時，也讓自己對於藻類有更深入的瞭解，對於往後的教學助益良多。此外，在教學過程中，能將更多關於海藻的新知，讓學生知道，並引起他們的學習興趣，這真是個很棒的教學經驗。

## 伍、教學活動照片



學生在聽課的情形



陳柔伊老師在講解海洋資源與生態的重要



陳柔伊老師在說明紅藻植物門的種類



陳柔伊老師在講解海藻的應用



陳柔伊老師在講解目前藻類的應用



陳柔伊老師在說明台灣螢光魚

## 陸、教學補充資料

### 一、補充資料

臺灣是海島國家，海洋是我們依存的环境，多樣性的海洋生物是臺灣生物科技產業的瑰寶。生命科學研究是生物科技產業的基礎，我們一起努力，讓海洋生物科技產業由臺灣出發，在全球開花結果。

#### 海洋生物的多樣性

生物個體是由細胞所組成，細胞則是由許多不同的化學分子，如蛋白質、醣類、脂肪等所構成。這些分子不停地在生物體內進行物理、化學反應，可由大分子變成小分子，也可以由小分子變成大分子，例如由碳、氫、氧組成葡萄糖，葡萄糖也可分解成二氧化碳與水，並產生能量。這些反應提供生物體內各種物理、化學運作的需求，這就是生命形成的道理。

雖然生物都有共通的「生命形成的道理」，但生存的環境卻不盡相同。你一定了解陸地環境相對於海洋環境變化較大，以溫度為例，日夜的溫差、季節性的溫度變化，海洋較陸地小。又如生物體內用以產生能量並提供生命運作的新陳代謝反應需要氧氣，生存於陸地的生物所需的氧氣來自空氣，水生生物所需的氧氣則來自於水，大氣中含氧量約為 20.9%，20 °C 海水的飽和含氧量是 7.33 ppm (mg/L)。

在不同環境下生存的生物，必須能夠調整自己的生命機能以適應環境，不能適應環境的就只能被淘汰，這就是物競天擇。換句話說，在不同的環境就有不同特性的物種生存。

海洋環境會因各類型的地形、地質、洋流、水溫、營養鹽等的差異，形成各式各樣的水域環境。生存在不同海域環境下的物種也有所不同，這就造就了海洋生物的多樣性。

#### 基因是生命的控制者

生物都是由細胞所組成，只要細胞活著，其新陳代謝就持續在運作。所謂新陳代謝就是小分子合成大分子，或大分子分解成小分子的化學反應，這些化學反應大都需要酵素的催化。各種不同的酵素是依據不同的基因組碼，鍵結不同胺基酸所生成的各類型具催化作用的蛋白質，可以說「基因是生命的控制者」。

人類致力於生存所需資源的開發，更積極研究發展能延續生命的科技，目的在於讓「人」活得更好、更久。早期的生命科學是由巨觀的形態學、解剖學，延伸至生理學的研究。自從虎克使用顯微鏡看見了細胞後，生命機制的探討也由個體層次逐漸進入細胞層次。約在 1990 年左右，更進入分子層次的研



究。2001 年人體基因體草圖完成，使得生命科學的研究進入「後基因體的蛋白質體時代」。

人類幾百年來的基礎生命科學研究，累積了許多對生命了解的知識。多細胞生物個體的每一個細胞都來自同一受精卵的細胞，也就是體內每個細胞應該有相同的遺傳基因組碼 DNA。但為何會有不同形態、功能呢？這是因為存在於細胞內的遺傳基因組碼雖然重要，但基因的啟動表現與否，蛋白質生成的類型才是關鍵。

### 生物科技產業

何謂「科技」？「科技」顧名思義是「以科學為基礎的技術」，所謂「科學」

則是「以基礎研究建構知識學問」。「科技產業」意即由基礎研究所得的知識學問所衍生的產業。21 世紀以後，人類進入「知識經濟體」的模式，意即產業的研發、營運必須建立在知識基礎上。

「生物科技產業」是現在、未來人類重要的產業形式，它是由生命科學研究成果所衍生的產業。何謂「生命科學」？以海洋生物為例，海洋生態系中物種的組成（生物相）、分類，乃至對單一物種的個體、細胞、基因、蛋白質、分子層次的生命機制的探討，或由個體擴展至生物與環境間關係的探討，或依據時間序列分析不同物種的崛起與絕滅的演化學研究，都是「生命科學」的範疇。由於基因是生物體生命現象的主宰者，因此由基因衍生的科技產業是「典型的生物科技產業」。

### 海洋生物的研究

人類發展科技的最終目的在於人類的永續發展，全球致力於醫療相關科技研發的共同目標是延續人類的壽命。醫療相關科學相較於其他領域顯得相當發達，而海洋生物科學的研究就顯得遲緩。海洋生物在與人類的親緣關係上不及老鼠、豬、猴等哺乳類，因此相關的研究自然不是迫切需要的。另一方面，人類是陸生生物，對地球自然資源的開採以陸地資源為主，忽略海洋生物的研究也是理所當然的。

由於人類不當的開採行為導致生態失衡，威脅到陸地資源的永續利用，陸地資源日漸匱乏，才開始注意到海洋資源的重要。加上研究工具和方法的進步，海洋生物領域的研究於是萌芽並蓬勃發展，由海洋生物生命科學研究衍生的科技產業，已被視為未來人類重要的產業形式之一。

海洋生物的生命科學研究，大致由物種的發現、物種在生態系的角色，再進一步探討個體生命運作。由於海洋生物種類繁多，研究人力、資源分散，導致研究進展落後。幸運的是，由於分子生物科技方法在生命科學研究中的應用，各國得以針對特定物種進行基因體（genome）解碼或建立表現基因資料

庫，由基因層次切入探討生命運作機制，加速了海洋生物生命科學的研究。

以德國的卓越海洋生物科技中心為例，他們主要對海綿的生態、個體、細胞、分子、基因體及蛋白質體層次進行縱向整合研究，並以其成果進行演化分析研究和產業研發。例如進行基因體解碼或建立表現基因資料庫，尋找具功能性的基因組碼，並把功能性基因轉殖到細菌內，讓細菌表現蛋白質，也就是以細菌為生物反應器生產特定蛋白質。另一方面，也培養海綿細胞，更成功地從海綿的幹細胞培養出神經細胞，生產可供人類應用的物質。

以日本為例，大肚魚的研究開始於與生理相關，諸如生殖、性別分化、發育等的研究，之後在 2006 年完成基因體解碼，進行尖端的生命科學研究。又日本發展河魨的研究，則源自河魨致毒的研究，於 2002 年完成基因體解碼，並進行海洋天然藥物的開發和生技製藥研發。

以美國為例，斑馬魚的研究是因其生命週期短，易於人工繁殖，適合發展成模式魚種。其相關研究是由基因解碼開始，在 2005 年完成基因解碼，並應用所得的基因資訊探討生理、生化、發育等，供治療人類疾病的醫學研究使用。

在臺灣，有許多學者從事珊瑚生態系的研究，國立海洋生物博物館已建立了尖枝裂孔珊瑚的表現基因約 750 條，可做為珊瑚相關的生命科學研究與產業發展的基礎。另外，還有許多水生生物研究的成功例子，以吳郭魚研究為例。吳郭魚又名「臺灣鯛」，是重要的經濟魚種，也是魚類生命科學研究的重要材料。研究顯示吳郭魚在孵化後 20 天內會長成雌的神經網路或雄的神經網路，這就是所謂的「腦的性別分化」。雌化的腦可以誘使卵巢發育，雄化的腦可以誘使睪丸發育。

為何會有「腦的性別分化」呢？主要是源自腦中表現基因的差異，也就是「腦雄化」和「腦雌化」時，腦中啟動的基因有所不同。由此，建立腦在性別分化時期的表現基因資料，尋找可以影響神經細胞發育，如再生、分化等相關的基因與蛋白質，以應用在人類神經性疾病的研究上，也可以應用這項生命科學研究成果培育單一性別的吳郭魚。

基於生物的生命運作有其共通性，不易以哺乳類進行的研究，需要尋找適合的海洋生物做為研究的材料。另外，開發海洋生物資源供人類應用的同時，為避免捕撈造成生物的浩劫，必須發展海洋生物的人工培養技術。要建立人工培養技術，首要了解其生命運作的機制，因此海洋生物的生命科學研究有其重要性與必要性。

## 海洋生物的科技產業

由海洋生物的生命科學研究成果所衍生的產業，都是廣義的「海洋生物科技產業」，由海洋生物的基因資訊所衍生的科技產業，便是「典型的海洋生物科技產業」。由於人口的增加及陸地資源的超限利用與開發，人類轉向海洋爭取生存資源已成產業趨勢。

隨著人類經濟活動的發展，加速自然環境的耗損，造成全球氣候的變遷，海洋生態系也受到嚴峻的衝擊，人類開始意識到自然環境永續發展的重要性。「經濟利益」和「生態環境的維繫」兩者間的權衡，會成為產業發展的重要決策依據。因此，為了避免對海洋生態的衝擊，減少擷取海洋生物的漁撈產業，改以人工培養方式量產海洋生物，提供人類需求，或開發「海洋生物資訊資源」，如海洋生物基因資訊，是未來的主流策略產業。

臺灣是海島國家，海洋是我們依存的环境，多樣的海洋生物是臺灣生物科技產業的瑰寶。我們一起努力，讓海洋生物科技產業由臺灣出發，在全球開花結果，您也將成為海洋生物科技產業的「新貴」。

資料來源：蔡錦鈴（2008）。海洋生物科技。科學發展，第 421 期，第 42-46 頁。取自：[http://web1.nsc.gov.tw/public/Data/popsc/2008\\_7/42-46.pdf](http://web1.nsc.gov.tw/public/Data/popsc/2008_7/42-46.pdf)

## （二）美國基改海藻培育提煉生質燃料

美國科學家利用基改技術，引進外國海藻的基因與本土海藻品種結合，以創造出生長快速且適應力強的超級海藻。因海藻吸收陽光和二氧化碳後，可提煉出更多的油質，並透過煉油廠來提煉出可供運輸用途的生質燃料。目前已有許多家公司著手培育超級海藻品種，但基改海藻的繁養殖及基因流佈所可能造成的環境衝擊，也將成為產業、政府及大眾重視的議題。

目前數十家企業和許多大學研究室都致力於將海藻成為生質能源的來源，其利用基因改造工程或化學性誘發突變等技術來提高海藻的功能。擁有培育超級海藻實驗室的藍寶石能源（Sapphire Energy）公司表示，他們已改變超過 4,000 個海藻品種的基因結構，就是要馴化出一種具經濟價值的作物。每英畝養殖的海藻所提煉的乙醇量，具有較同面積種植玉米的提煉量超過 10 倍的潛力；另海藻提煉的生質柴油量也可能高於黃豆十倍。而且海藻不會跟糧食作物爭地，並能吸收造成溫室效應的二氧化碳，對緩和地球暖化有貢獻。

然而以基因工程創造海藻品種同時，也引來一些專家的憂慮。由於海藻在自然界中扮演重要的生態角色，除了製造氧氣外，也是海洋食物鏈的底層。若基改超級海藻不慎落入自然生態系統裡，可能會出現過度生長，影響水生生態。即使有企業堅持尋找合適和培育自然品種的海藻，但如何養殖海藻仍然是一大問題。由於海藻繁殖速度快並能隨風散播，未來美國環保局將要針對基因改造海藻到底是在開放式養殖池或封閉的生物反應器內培育制定規範。

資料來源：美國基改海藻培育提煉生質燃料（2010. 8. 14）。

取自：[http://gm.coa.gov.tw/web/content/theme/theme\\_1\\_c.aspx?uid=8&sid=561&lid=0&cid=3&pid1=1&pid2=1](http://gm.coa.gov.tw/web/content/theme/theme_1_c.aspx?uid=8&sid=561&lid=0&cid=3&pid1=1&pid2=1)

## 二、參考資料

### 參考文獻

蔡錦鈴 (2008)。科學發展，第 421 期，第 42–46 頁。取自：

[http://web1.nsc.gov.tw/public/Data/popsc/2008\\_7/42-46.pdf](http://web1.nsc.gov.tw/public/Data/popsc/2008_7/42-46.pdf)

劉翠玲、許嘉伊 (100)。全球水產藻類發展現況與趨勢。台灣經濟研究月刊，第 34 卷，第 3 期，第 43–49 頁。取自：

<http://www.biotaiwan.org.tw/download/structure4/%E5%8A%89%E7%BF%A0%E7%8E%B2/100/10003%E5%85%A8%E7%90%83%E6%B0%B4%E7%94%A2%E8%97%BB%E9%A1%9E.pdf>

## 相關網站

心閃亮螢光魚 醫療新希望。

網站：[http://mag.udn.com/mag/campus/storypage.jsp?f\\_ART\\_ID=163936#ixzz2CYa0dryy](http://mag.udn.com/mag/campus/storypage.jsp?f_ART_ID=163936#ixzz2CYa0dryy)

什麼是藻類。

網站：<http://www.nchu.edu.tw/~biores/algae/lalgae-main.htm>

台灣物錄。

網站：[http://col.taibif.tw/chi/taibnet\\_species\\_list.php?sy=y&pz=100&pc=y&c=y&cc=y&pi=y&page=13&R1=common\\_name\\_c&D1=&D2=&D3=&T1=&T2=%25](http://col.taibif.tw/chi/taibnet_species_list.php?sy=y&pz=100&pc=y&c=y&cc=y&pi=y&page=13&R1=common_name_c&D1=&D2=&D3=&T1=&T2=%25)

衣藻基因組基本測定完成。

網站：<http://tech.enorth.com.cn/system/2007/10/15/002150100.shtml>

西非粉紅湖。

網站：<http://sharpdaily.tw/news/article/international/20120606/34280402/>

我國觀賞魚業者與學界合作，開發出全球第一隻帶有珊瑚基因的神仙魚。

網站：<http://news.gpwb.gov.tw/news.aspx?ydn=026dTHGgTRNpmRFEgxcbfc4F8J3ahtuG7OxCtCB9AyXXlfU1nEkrhBmdF4dKhFaqV22JIySqm386qo30TIXy%2BKyxuojS240Hv18aydrAg6s%3D>

吳純衡、藍惠玲。海藻保健食品與保養品之開發。

網站：<http://140.121.155.217/50ann/complex/news/ann5-p10.pdf>

美國基改海藻培育提煉生質燃料 (2010. 8. 14)。

網站：[http://gm.coa.gov.tw/web/content/theme/theme\\_1\\_c.aspx?uid=8&sid=561&lid=0&cid=3&pid1=1&pid2=1](http://gm.coa.gov.tw/web/content/theme/theme_1_c.aspx?uid=8&sid=561&lid=0&cid=3&pid1=1&pid2=1)

紅藻植物門。

網站：[http://web.ntm.gov.tw/seaweeds/b/b3\\_03.asp](http://web.ntm.gov.tw/seaweeds/b/b3_03.asp)

海藻的分類系統。

網站：<http://www.tfrin.gov.tw/ct.asp?xItem=158342&ctNode=1224&mp=1>

海洋中的微細藻類。

網站：<http://www.nmmst.gov.tw/other/B116-wc.pdf>

海洋生物虛擬博物館。

網站：<http://elearning.stut.edu.tw/caster/3/no3/3-2.htm>  
海藻生質能源。

網站：<http://www.coa.gov.tw/view.php?catid=17543>  
裸藻植物門。

網站：<http://www.ngensis.com/flora-ii/alga.htm>  
褐藻植物門。

網站：[http://web.ntm.gov.tw/seaweeds/b/b3\\_02.asp](http://web.ntm.gov.tw/seaweeds/b/b3_02.asp)  
發燒海洋 (矽藻對海洋生態的影響)。

網站：<http://www.youtube.com/watch?v=QzrV3z1tcps&feature=related>  
發狀念珠藻。

網站：[http://big5.xinhuanet.com/gate/big5/news.xinhuanet.com/food/2012-06/20/c\\_123307927\\_5.htm](http://big5.xinhuanet.com/gate/big5/news.xinhuanet.com/food/2012-06/20/c_123307927_5.htm)

藍藻植物門。

網站：[http://web.ntm.gov.tw/seaweeds/b/b3\\_01.asp](http://web.ntm.gov.tw/seaweeds/b/b3_01.asp)  
藍藻植物門。

網站：[http://web.ntm.gov.tw/seaweeds/b/b3\\_04.asp](http://web.ntm.gov.tw/seaweeds/b/b3_04.asp)  
綠金取代黑金。

網站：[http://www.youtube.com/watch?v=F01KOV0\\_DmM&feature=related](http://www.youtube.com/watch?v=F01KOV0_DmM&feature=related)  
綠色能源發展趨勢。

網站：<http://ee.tcc.edu.tw/07eneragy/energy/energy-edu/main4.htm>  
輪藻植物門。

網站：<http://www.uua.cn/Paleobotany/show-5907-1.html>  
澎湖沒流藍眼淚 馬祖星沙藏污染警訊。

網站：<http://www.ettoday.net/news/20120426/42061.htm#ixzz2EAGvqM2H>  
隱藻植物門。

網站：<http://study.nmmba.gov.tw/Modules/Biology/BioView.aspx?ItemID=967&abID=43>

藻類生質能源 (二) 常見藻種介紹。

網站：[http://bioenergy-today.blogspot.tw/2011/06/blog-post\\_29.html](http://bioenergy-today.blogspot.tw/2011/06/blog-post_29.html)

藻類生質能源 (三) 藻類培養。

網站：[http://bioenergy-today.blogspot.tw/2011/07/blog-post\\_23.html#more](http://bioenergy-today.blogspot.tw/2011/07/blog-post_23.html#more)  
藻類的應用。

網站：<http://www.veltiver.com.tw/mark.php?id=29>