
聲明

本檔案之內容僅供下載者自我學習或推廣化學教育之非營利目的使用。並請於使用時註明出處。例如「本頁取材自○○○教授演講內容」

菱角殼循環經濟

Hong-Ping Lin (林弘萍)

Department of Chemistry,
National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan

December, 02rd, 2017



蔡英文總統就職演說 - 經濟結構的轉型

第一、經濟結構的轉型

要打造一個更好的國家，未來，新政府要做到以下幾件事情。

首先，就是讓台灣的經濟結構轉型。這是新政府所必須承擔的最艱鉅使命。我們不要妄自菲薄，更有海洋經濟的活力和韌性，高素質的人力資源、務實可靠的工程師文化、完整的產業鏈、敏捷靈活。我們要讓台灣經濟脫胎換骨，就必須從現在起就下定決心，勇敢地走出另外一條路。這一條路，就新政府將打造一個以創新、就業、分配為核心價值，追求永續發展的新經濟模式。改革的第一步，結，積極參與多邊及雙邊經濟合作及自由貿易談判，包括TPP、RCEP等，並且，推動新南向政策，推市場現象。

除此之外，新政府相信，唯有激發新的成長動能，我們才能突破當前經濟的停滯不前。我們會以出讓對外貿易和在地經濟緊密連結。

我們會優先推動五大創新研發計畫，藉著這些產業來重新塑造台灣的全球競爭力。我們也要積極提升。

這是台灣經濟發展的關鍵時刻。我們有決心，也有溝通能力。我們已經有系統性的規劃，未來，會起來催生這個新模式。

在經濟發展的同時，我們不要忘記對環境的責任。經濟發展的新模式會和國土規劃、區域發展及環棄零碎的規畫，和短視近利的眼光。我們必須追求區域的均衡發展，這需要中央來規畫、整合，也

我們也不能再像過去，無止盡地揮霍自然資源及國民健康。所以，對各種汙染的控制，我們會嚴格把關，**更要讓台灣走向循環經濟的**

時代，把廢棄物轉換為再生資源。對於能源的選擇，我們會以永續的觀念去逐步調整。新政府會嚴肅看待氣候變遷、國土保育、災害防治的相關議題，因為，我們只有一個地球，我們也只有一個台灣

《520就職演說全文》 蔡英文：願與對岸持續對談

18 分享 8,435



第14任總統、副總統蔡英文、陳建仁今宣誓就職，新總統蔡英文發表就職演說時提到，肯定九二會談的歷史事實，願與對岸持續對談。（記者廖振輝攝）

「千分之四」倡議與《有機農業促進條例》

「千分之四倡議」(4 Per 1000 Initiative: Soils for Food Security and Climate) 由法國在COP21 巴黎氣候峰會中提出，獲得25國以及50多個國際團體的支持正式上路。所謂千分之四倡議，重點在於呼應甫於2015結束的國際土壤年，指出土壤的重要性不但在於生產足夠的糧食，還有助於解決全球暖化的問題。這是法國政府基於科學研究，**認為只要每年提高土壤碳素含量達4‰ (0.4%)，就可以有效減緩氣溫的上升，而透過各種農業的措施，應該可以達到該目標。**

其倡議摘要如下：

■對抗土壤劣化

全球有超過40%的旱地面臨土壤劣化的問題，而且惡化的情形因為氣候變遷的關係正急遽加速，土壤劣化對糧食安全以及家庭農業都帶來負面的衝擊。

■確保糧食安全

在面對今日氣候變遷的條件下，全球能否在2050年餵飽95億人口將取決於我們保護現有土壤的能力。農業生產與土壤健康之間存在高度關聯性，其關鍵指標在於生產方式是否有機永續。生生不息、穩定的土壤狀況將有助於提高農場面對極端氣候的適應能力。

■可適應氣候變遷的農業

含碳量較高的土壤可以緩和氣候變遷所帶來的衝擊，因為在對抗侵蝕及保留水份方面都具有比較好的效果，特別是在極端事件比如乾旱發生的時候。

自然界存在非常大量可再利用的生質廢棄物，在利用這些生質廢棄物之前，應當瞭解其組成，才能正確地達到**減碳永續發展**的目標。





纖維素: Cellulose

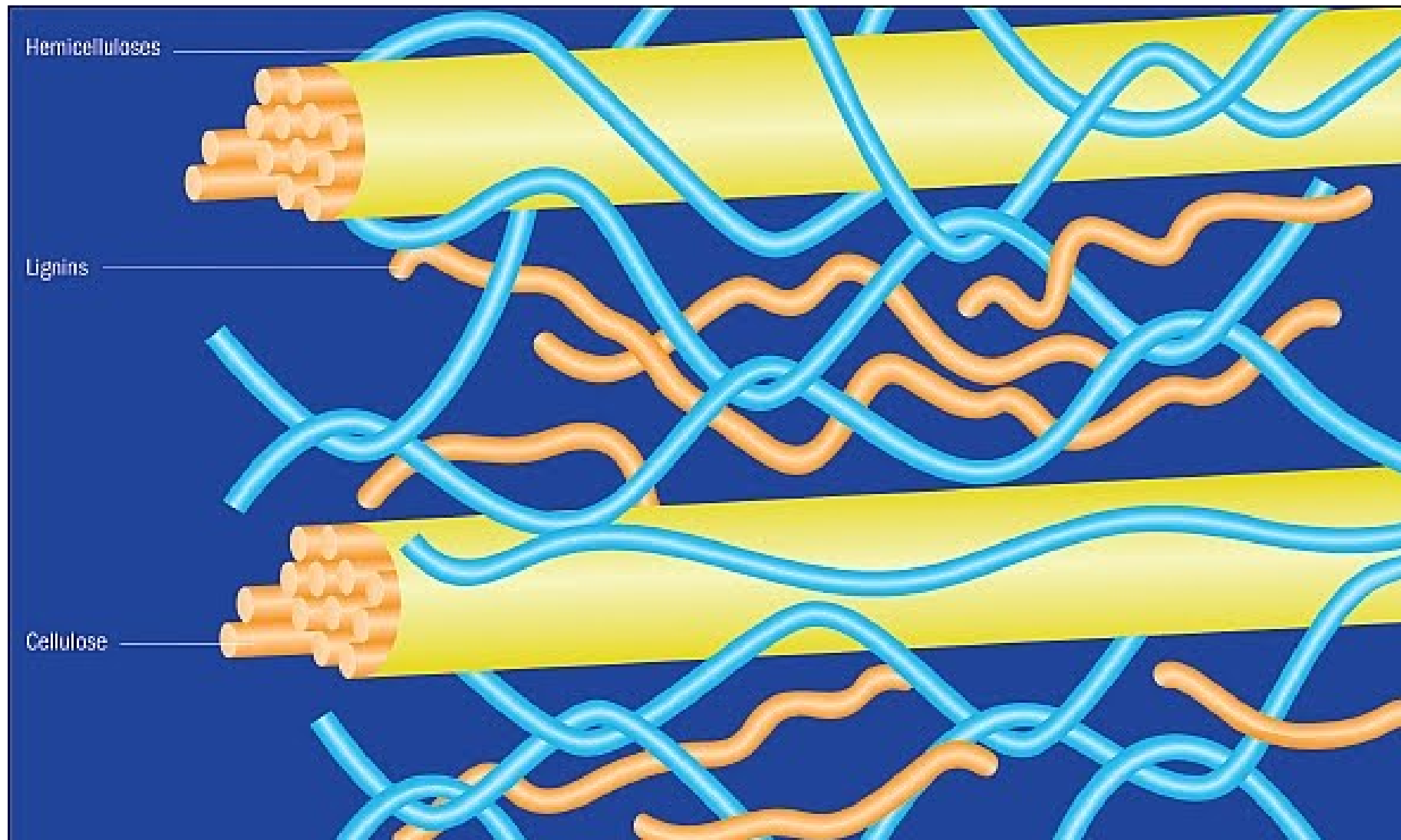
半纖維素: Hemi-cellulose

木質素結構: Lignin

生物碳的主要來源

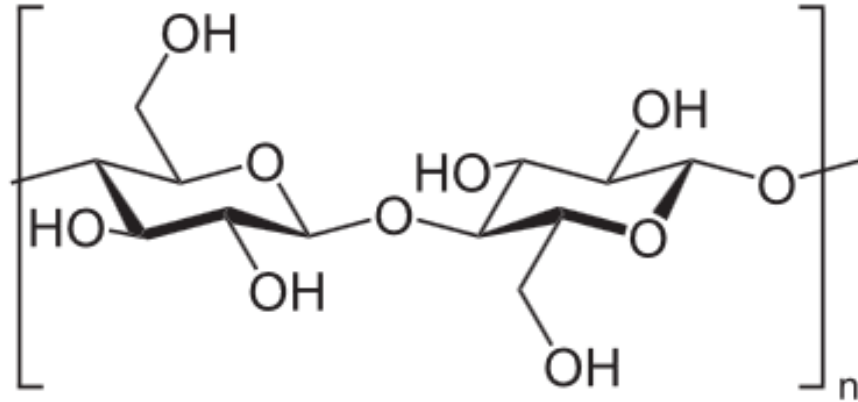
灰份: ash (無機物)

植物纖維的結構和組成：



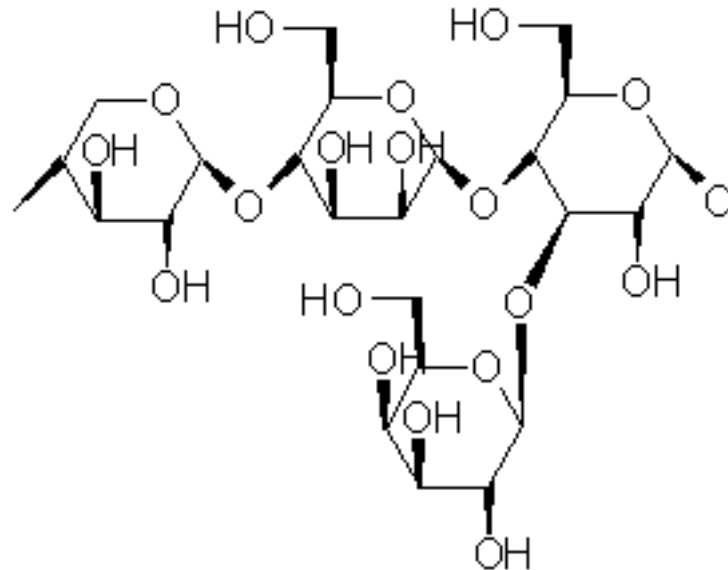
纖維素分子結構:

Cellulose



半纖維素分子結構:

Hemi-cellulose



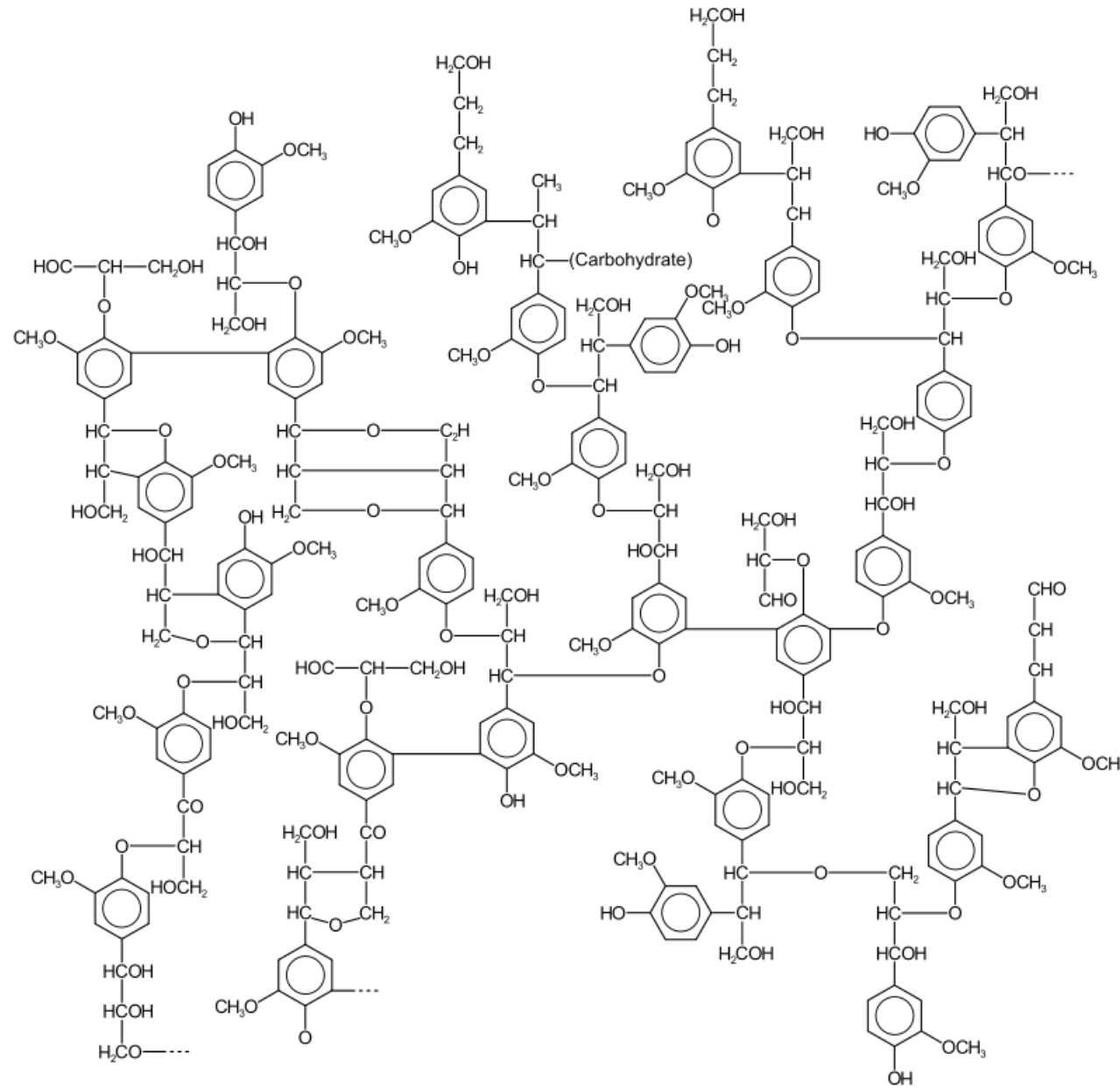
- Xylose - $\beta(1,4)$ - Mannose - $\beta(1,4)$ - Glucose -
- $\alpha(1,3)$ - Galactose

Hemicellulose

碳水化合物: 成碳率較低

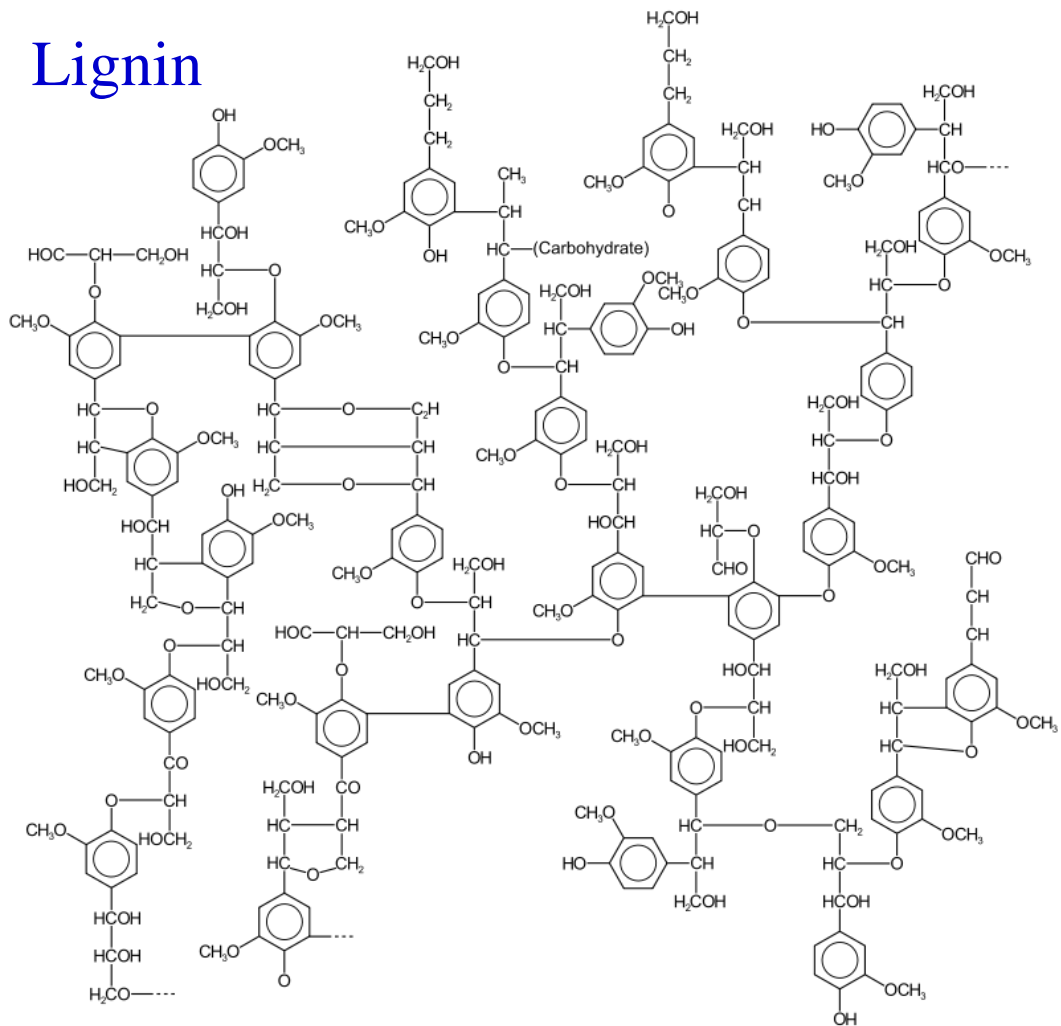
木質素結構: 生物碳的主要來源

Lignin

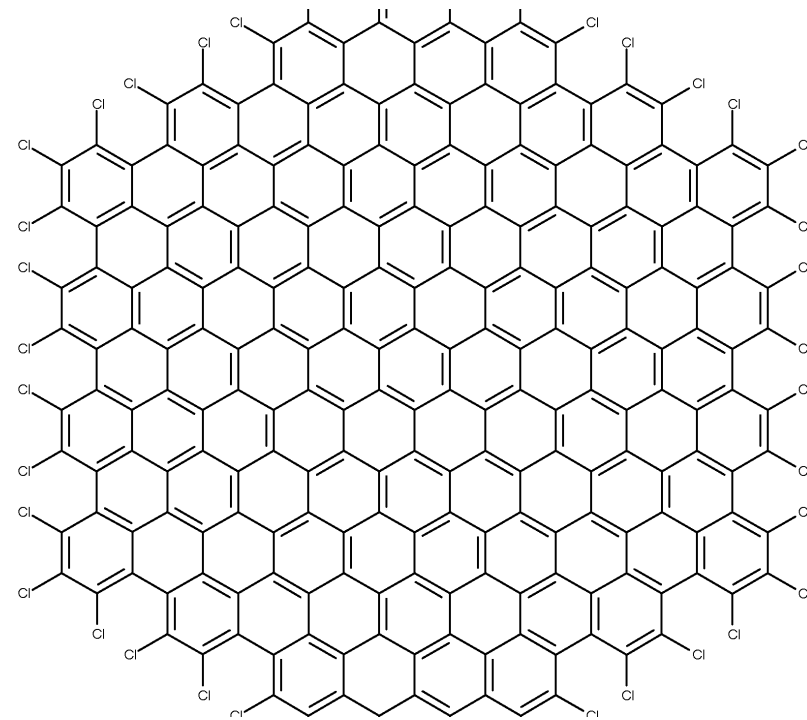


木質素結構經過高溫熱裂解就會形成芳香族結構

Lignin



高溫熱裂解



芳香族結構

+

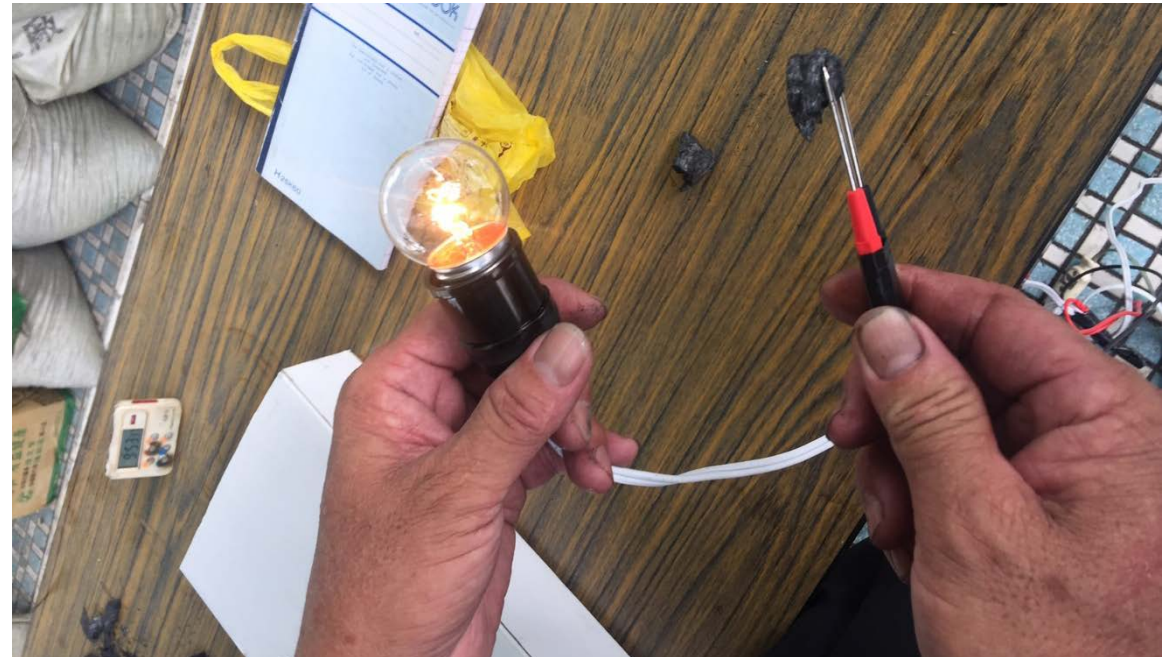
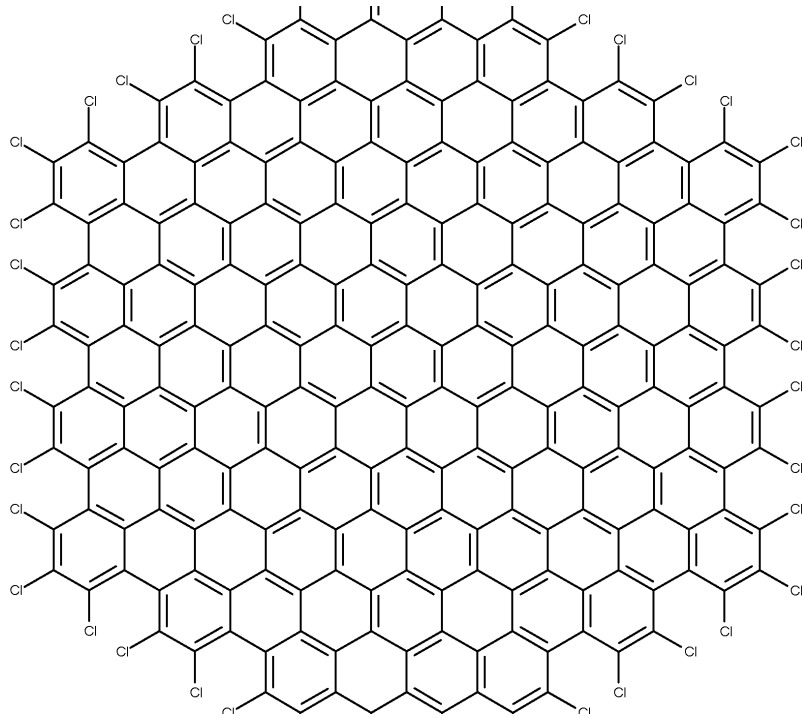
副產物

生物炭具有高穩定度的芳香族結構:

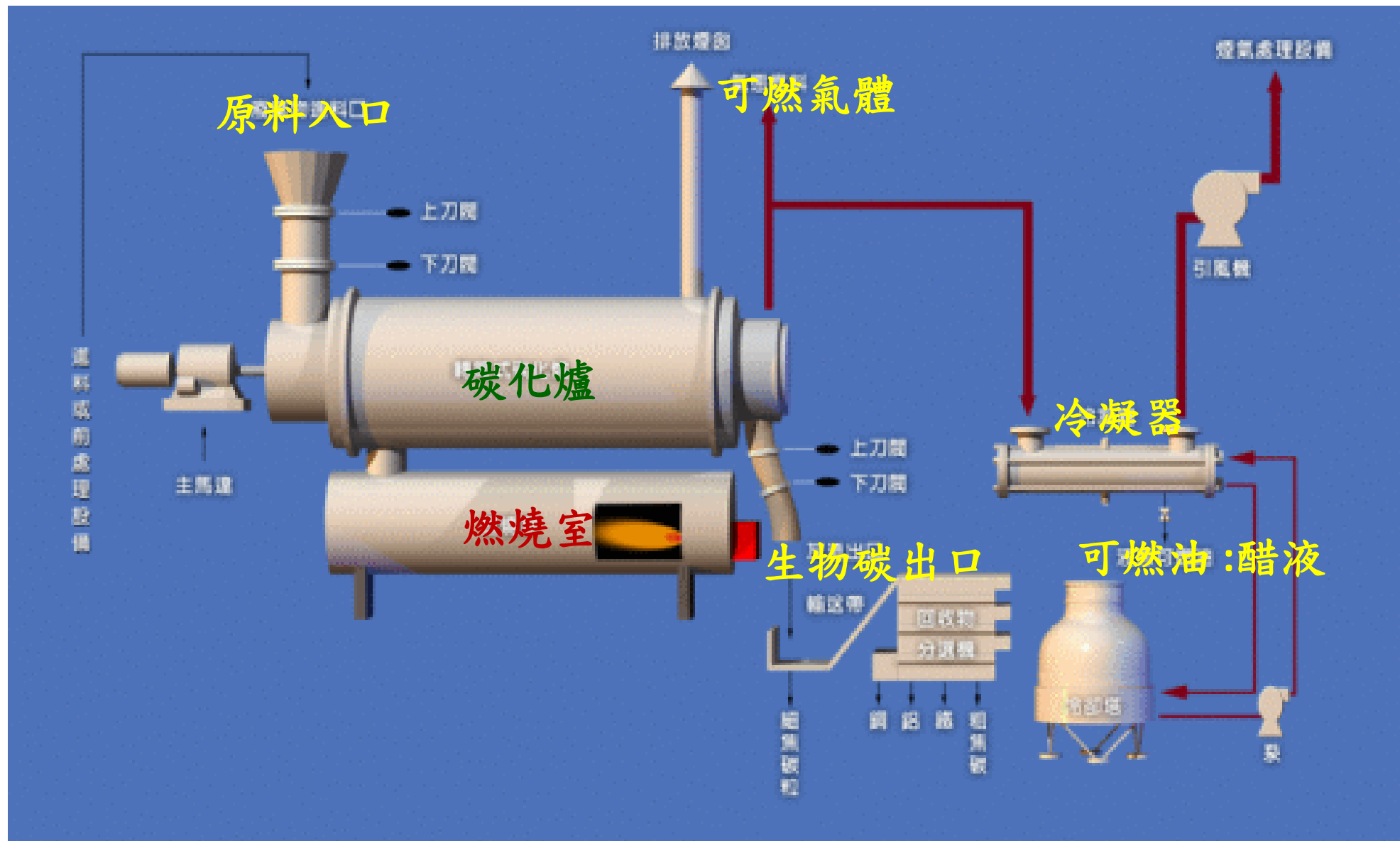
1. 生物炭不易分解，可永久存在土壤中，因此不應響土壤中的C/N比。

2. 生物炭一旦加入土壤中是一不可逆的添加，一定要謹慎使用。

3. 生物炭具有導電性。



廢棄物碳化資源回收處理技術示意圖：



大有社區生物炭爐：不透氣方式進行悶燒



產品：生物炭(稻殼炭、木炭)

燃料：木材

木材碳化爐: 能基實業有限公司



產品：木碳

副產品：木酢液(冷凝收集)

可燃性氣體

設計處理量：10立方米

燃料：天然瓦斯/

液化石油氣/柴油

熱裂解之副產物:

酢液: 成分複雜 (有機酸 ; 酚類 ; H_2O ; 氨 ; 焦油.....)

酚類是會引起過敏。

可燃氣體: H_2 ; CO ; CH_4 ;

一氧化碳 (CO) 的生成是非常麻煩的問題。



一氧化碳偵測器

生物炭碳化爐: 日本製 (百和工業捐贈)

可燃氣體直接再導入燃燒室中燃燒



產品：生物炭

副產品：無

燃料：柴油

生物炭價錢評估:

*生物炭價格應該先建立在幾項條件成立後才能評估:

1. 製程是否符合環保標準。
2. 生物炭的品質是否合乎IBI 或是 EBC 標準。
3. 生物炭的使用法和效能評估 → 生物炭的CP值。

*****須有田間試驗的結果。

國內應該先建立生物炭檢測與使用評估中心，建立與國際接軌的標準，
以避免衍生出一些不可逆的錯誤。

Deshelling water caltrop



Challenges on environmental and air pollution

Because of **high lignin content**, the WC shells are hard to be decomposed.



Discarded WC shells



Incinerated WC shells



Incinerator combustion

→ **Disposal costs: 7.79 million / year and air pollution.**

官田菱殼生物炭製作過程



Carbonation system in Guantian

A simple Top Lit Updraft, TLUD carbonization system was used to produce the water caltrop shell biochar.



A. 煙囪 B. 鐵桶 C. 3公分孔徑通風口 D. 破碎樹枝、碎木塊等生物質 E. 桶底打8公釐孔徑、間距3公分的洞

First-generation Carbonation system in Guantian



Carbonization furnace first set up in November, 2015

First-generation Carbonation system in Guantian



Carbonization furnace first set up in November, 2015

Carbonation system in Guantian



Carbonization furnace system set up in August, 2016, supported by Environmental Protection Administration, Taiwan

Operator : 1 person; Daily : 1920 kg (shell) / 400 kg(biochar)

燃燒式碳化爐：官田區



產品：生物炭

副產品：無

石化燃料或電能：無

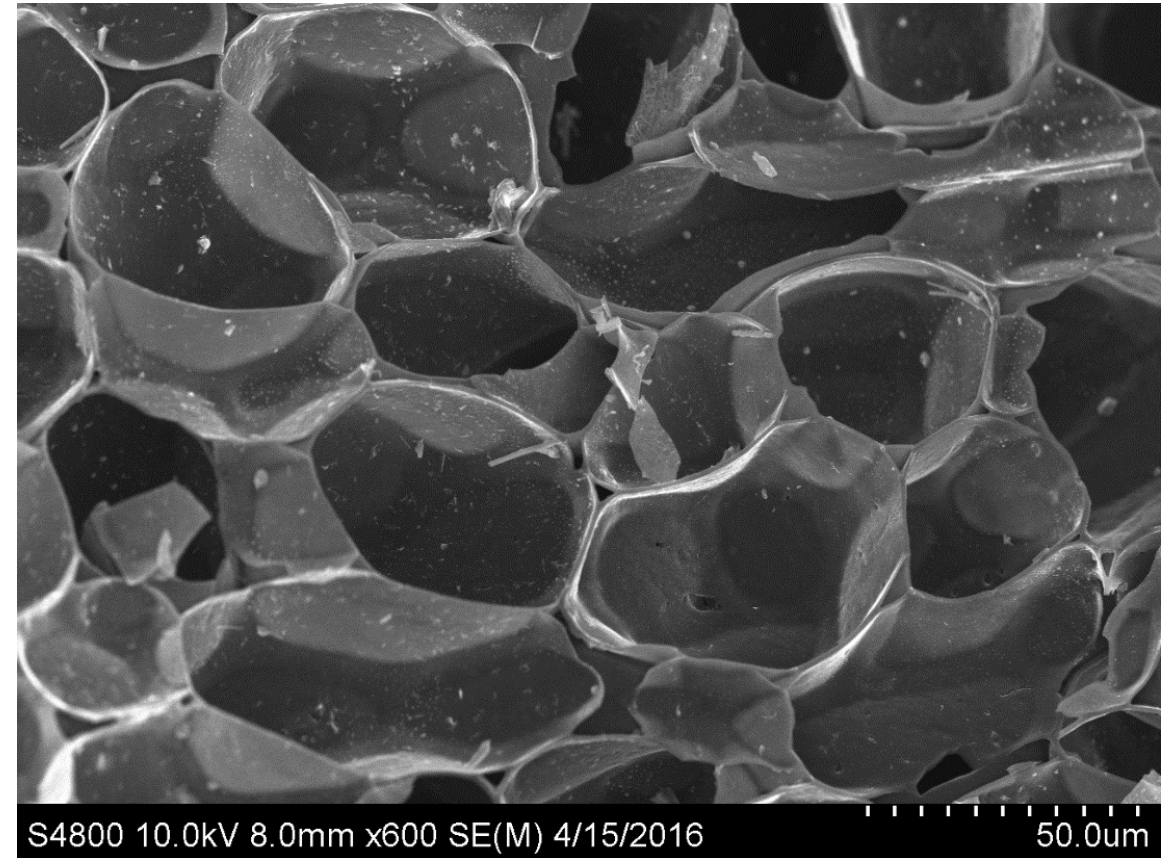
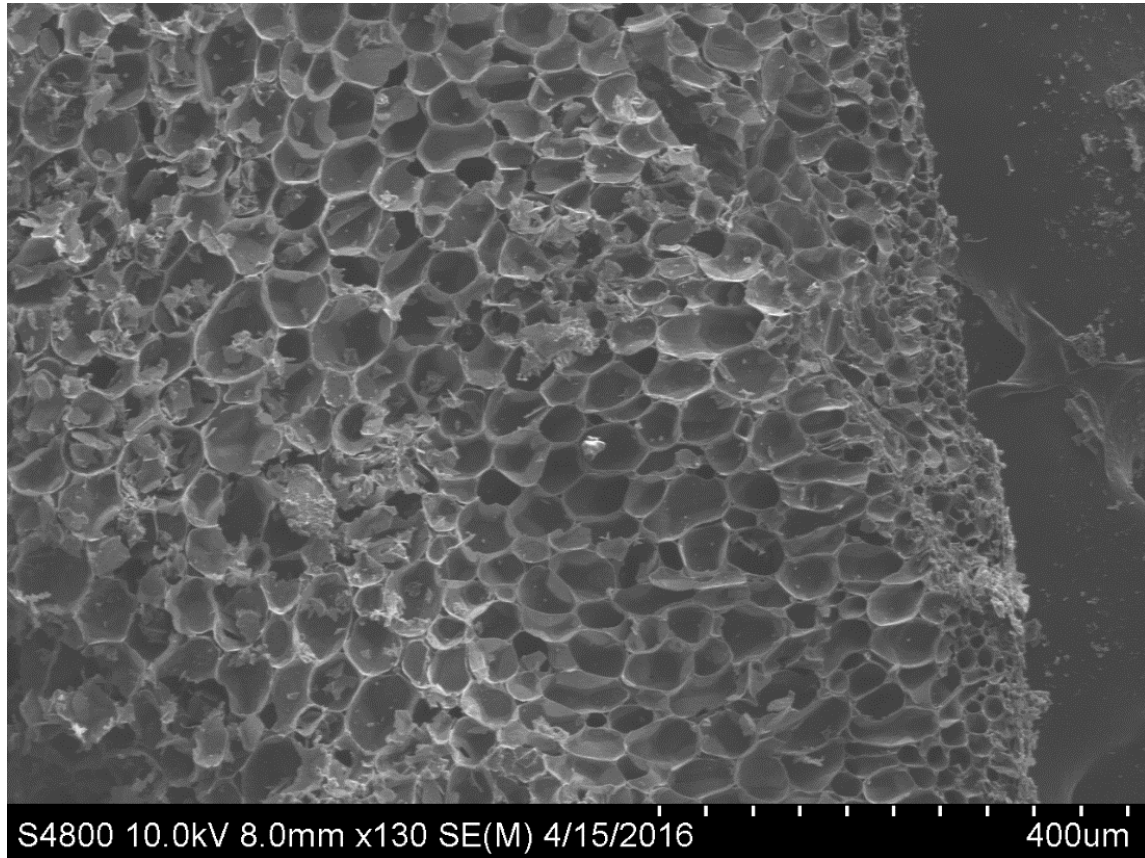
菱殼炭照片



菱殼炭掃描式電子顯微鏡圖



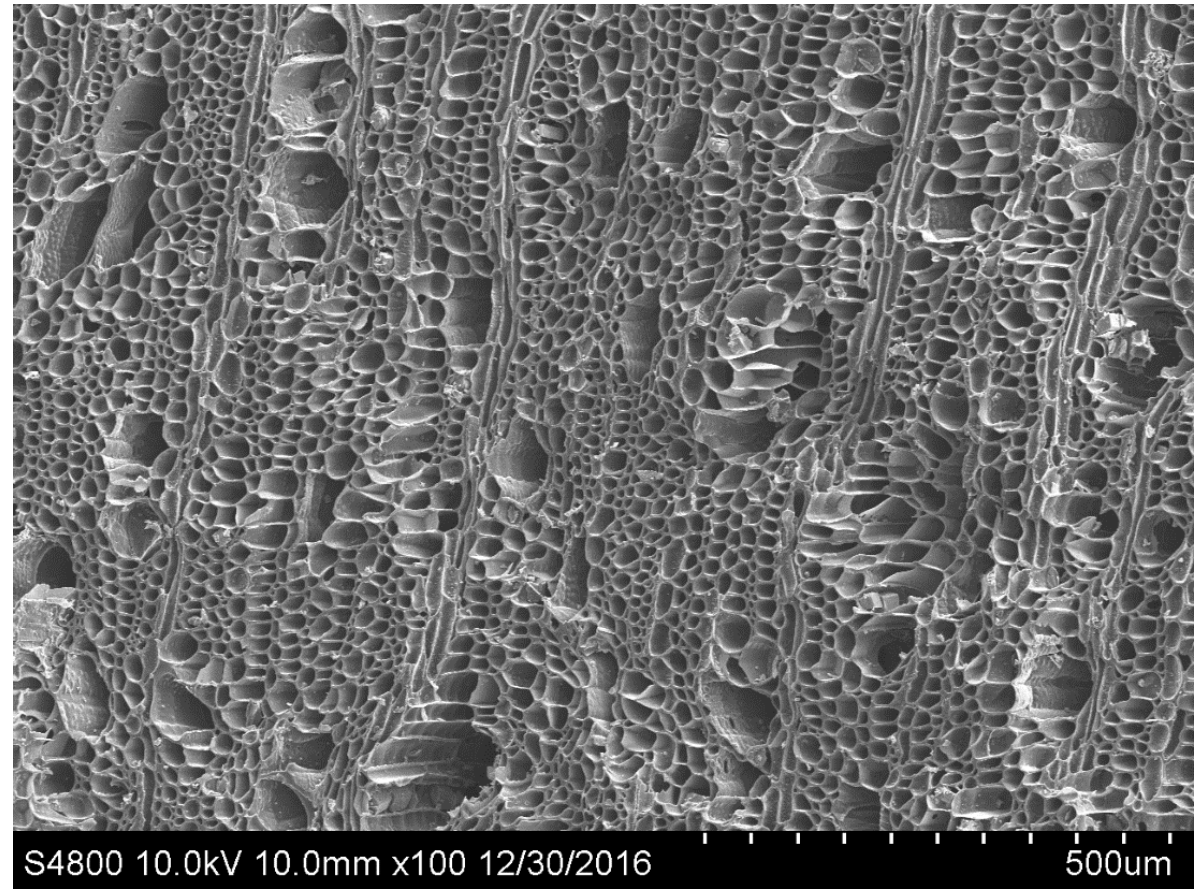
菱角炭掃描示電子顯微鏡(SEM)圖



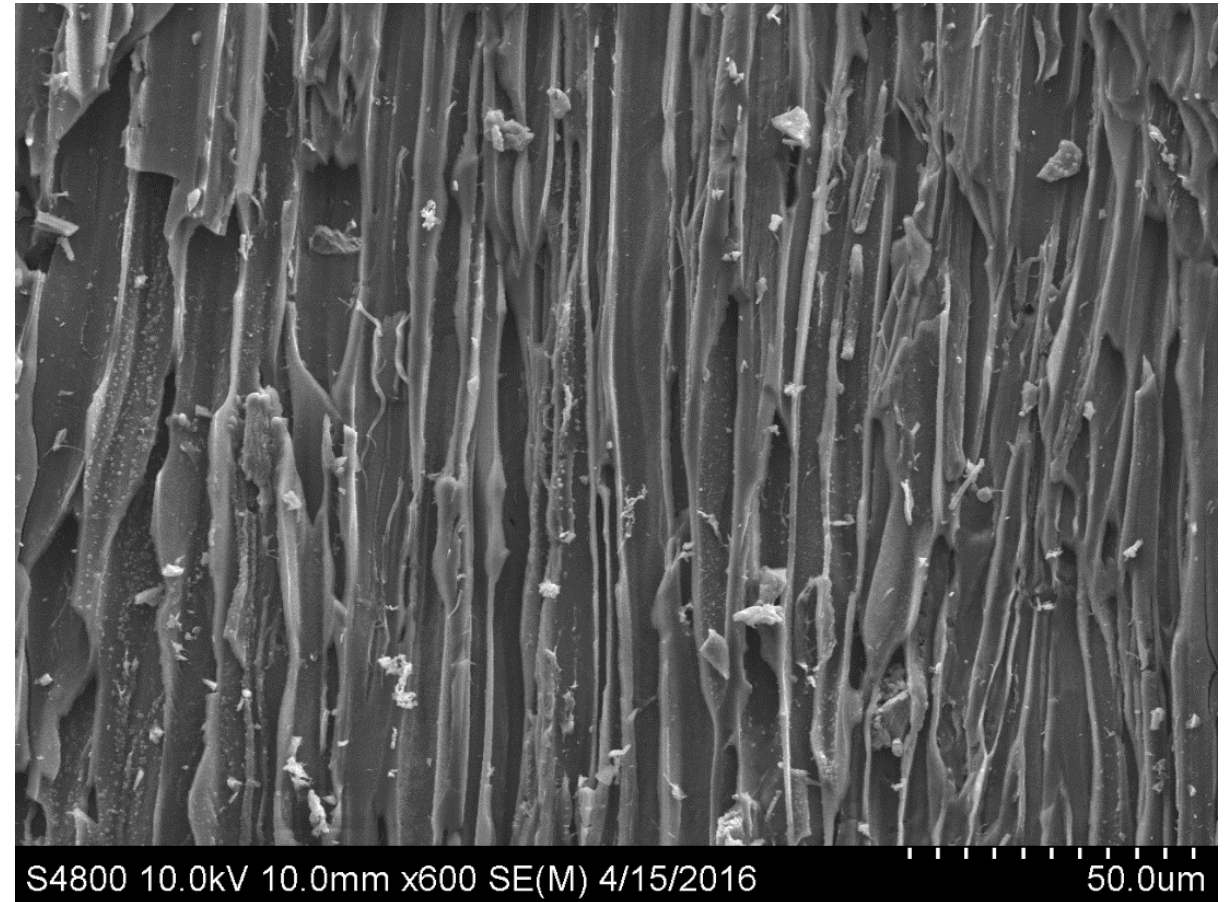
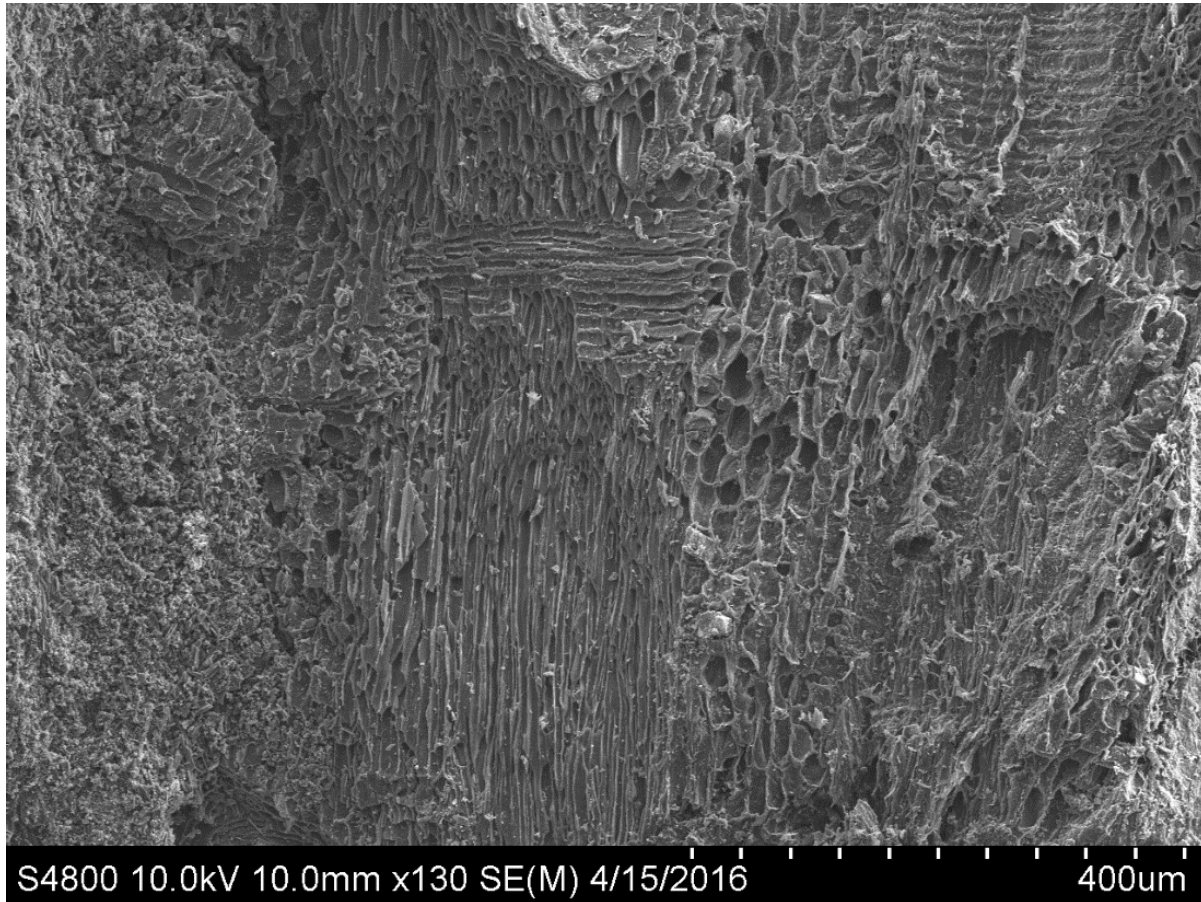
木炭照片



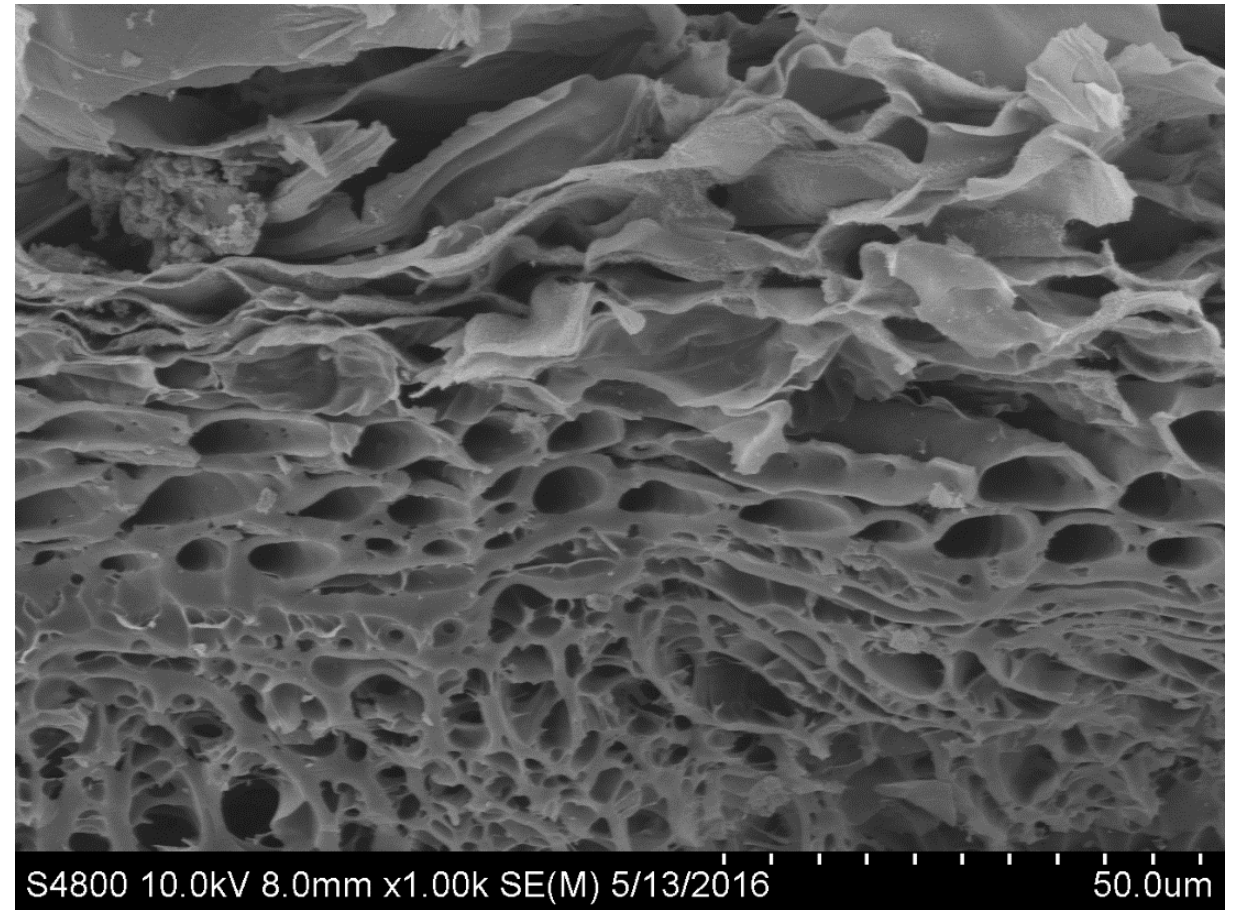
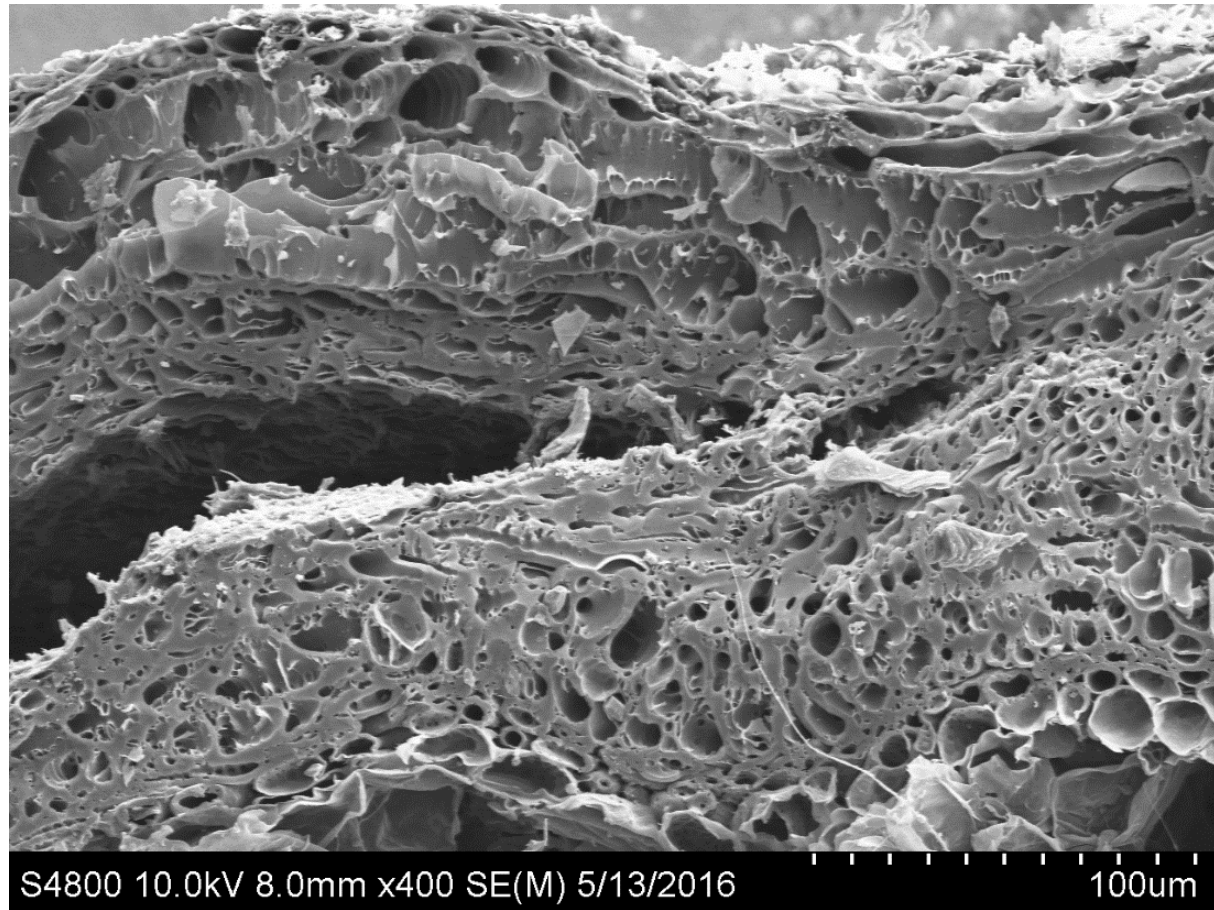
木炭掃描式電子顯微鏡圖



木頭炭掃描示電子顯微鏡(SEM)圖



花生炭碳掃描示電子顯微鏡(SEM)圖



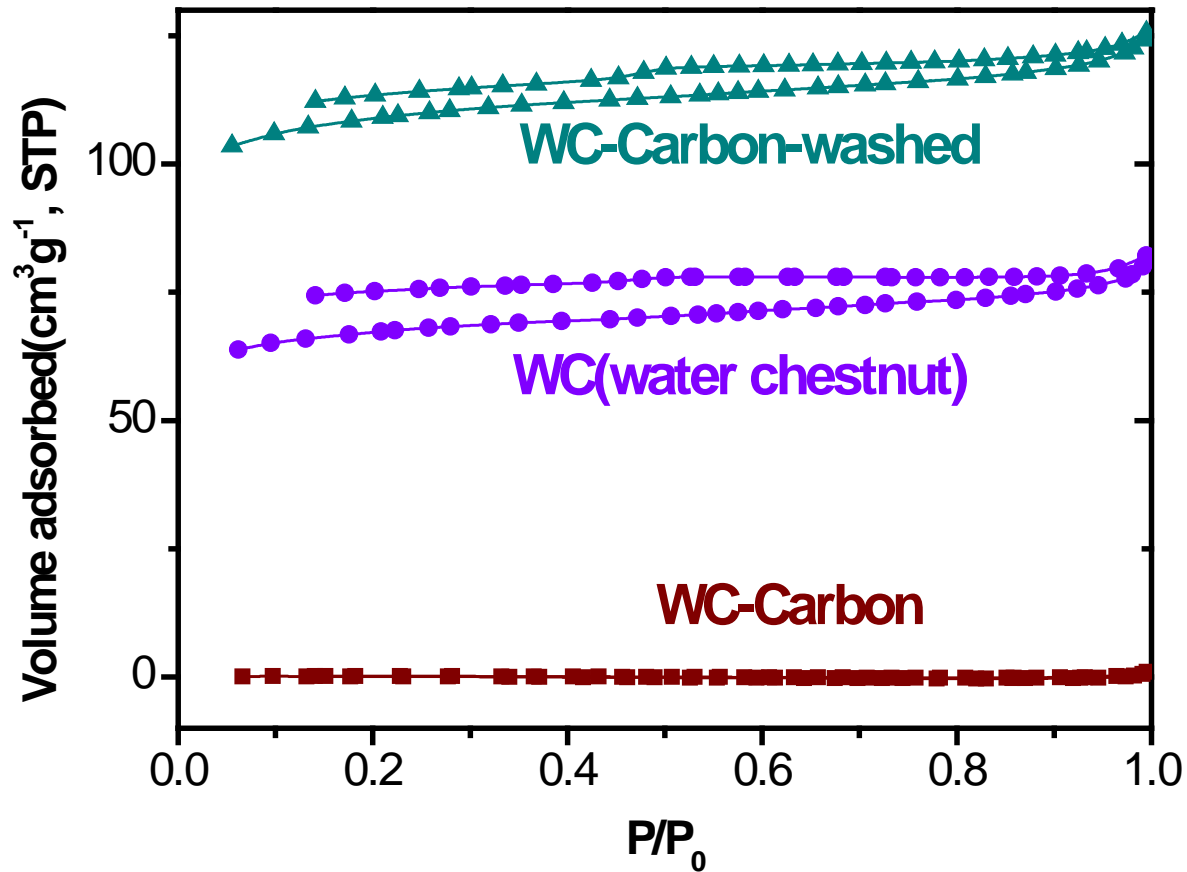
菱殼和雜木生物炭製作系統



菱殼和雜木生物炭製作系統



菱角殼/菱角碳的氮氣吸附曲線及比表面積



Sample	Surface area (m²/g)
WC(water chestnut)	0
WC-Carbon	203
WC-Carbon-washed	328

元素分析儀檢測 (elements analysis)

菱角殼炭	N%	C%	H%	S%
Test 1	0.81	80.72	2.46	<0.10
Test 2	0.78	80.47	2.49	<0.10

* C content > 50 wt.%

* H/C ratio = 0.03 < 0.7 (IBI ; EBC standard)

Biochar Quality confirmation

High surface area and carbon content:

Other analyzes			
Test items	C(content %)	BET(m ² /g)	Molar H/C ratio
EBC Premium grade	>50	>150	<0.7
IBI max allow thresholds	>60	-	<0.7
water caltrop-shell biochar	70~81	216 ~ 425	0.0306

Biochar Quality confirmation

Low heavy metal contents:

Metal composition analysis				
Test items(ppm)	Water caltrop-shell biochar	EBC (European Biochar certificate)	IBI (International Biochar Initiative)	National Organic Soil Standards
Pb	2.19	<120	70-500	<15
Cd	0.46	<1	1.4-3.9	<0.39
Cu	4.3	<100	63-1500	<20
Ni	4.24	<30	47-600	<10
Hg	N.D.	<1	1-17	<0.39
Zn	39.7	<400	200-700	<50
Cr	8.75	<80	64-1200	<10



Biochar Quality confirmation

low dioxin content: IBI 標準: < 0.02 ng/g



上準環境科技股份有限公司

SUN DREAM ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY CORPORATION

地址：台中市西屯區工業36路41號

40768

專案編號：ERSD10501201

電話：(04)2358-2525

傳真：(04)2358-2020

樣品檢驗報告

採樣時間：105/12/10

委託單位：國立成功大學

樣品名稱：生物炭

樣品編號：01051221A

採樣單位：國立成功大學化學系

採樣地點：台南市官田區菱角田

收樣時間：105/12/21 16:45

報告日期：105/12/29

報告編號：R1051201011

聯絡人：劉子華

檢驗項目	檢驗值	檢驗方法	單位	備註
戴奧辛及呋喃	0.001	NIEA M801.13B	ng I-TEQ/g	



Biochar Quality confirmation



上準環境科技股份有限公司

SUN DREAM ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY CORPORATION

地址：台中市西屯區工業36路41號

專案編號：ERSD10600379

電話：(04)2358-2525

傳真：(04)2358-2020

樣品檢驗報告

採樣時間：106/06/21

委託單位：國立成功大學

樣品名稱：雜木炭

樣品編號：01060623A

採樣單位：國立成功大學化學系

採樣地點：台南市官田區

收樣時間：106/06/23 08:15

報告日期：106/07/13

報告編號：R1060379011

聯絡人：劉子華

檢驗項目	檢驗值	檢驗方法	單位	備註
戴奧辛及呔喃	0.001	NIEA M801.13B	ng I-TEQ/g	



Biochar Quality confirmation



上準環境科技股份有限公司

SUN DREAM ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY CORPORATION

地址：台中市西屯區工業36路41號

專案編號：ERSD10600396

電話：(04)2358-2525

傳真：(04)2358-2020

樣品檢驗報告

委託單位：國立成功大學

樣品名稱：蚵棚竹碳

樣品編號：01060630A

採樣單位：國立成功大學化學系

採樣地點：※

採樣時間：106/06/28

收樣時間：106/06/30 16:50

報告日期：106/07/14

報告編號：R1060396011

聯絡人：劉子華


檢驗項目	檢驗值	檢驗方法	單位	備註
戴奧辛及呋喃	ND	NIEA M801.13B	ng I-TEQ/g	MinDL=0.000428

Biochar Quality confirmation

In the presence of sodium and potassium ion in WC shells,
the biochar of the WC shells is alkaline.

	pH	Electric Conductivity ($\mu\text{s}/\text{cm}$)
	1.0 g WC shell biochar + 50.0 g water	1.0 g WC shell biochar + 50.0 g water
Batch 1	9.66	1424
Batch 2	9.62	1368
Batch 3	9.15	2422
Batch 4	9.45	1408
Batch 5	9.05	1324

菱炭助稻



pH5.1→6.1

A wide-angle photograph of a lush green rice field. The rice plants are densely packed and appear healthy. In the background, there are utility poles with power lines, some trees, and a clear sky. A blue text box is overlaid on the upper part of the image.

實驗組(200g/m²;720kg)



pH5.9

A wide-angle photograph of a lush green rice field, similar to the one on the left. The rice plants are densely packed and appear healthy. In the background, there are utility poles with power lines, some trees, and a clear sky. A purple text box is overlaid on the upper part of the image.

對照組

成果差異

L:16.5cm



L:19.5cm

植物因種類的不同，喜好的生長環境也不一樣，例如：萵苣、菠菜、高麗菜，較喜歡鹼性的成長環境。所以菱角炭改質後之土壤是適合種植這類蔬菜。水果亦有此特性，因此都要再結合這方面的專家學者，才能發揮菱角炭最佳的功效。



有別於其它廢棄農業生質物，菱角殼含有較多的蛋白質，因此利用其所產生的菱角醋會含有N的成份，菱角醋液中含有氨水的成份。也由於含有N的成份，可供給植物成長(葉菜類)所需的氮肥，加速植物成長的速度。



菱角炭和菱角醋液施用的結果:

項次	實驗方式	長度 (cm)	第1株	第2株	第3株	第4株	第5株	第6株	平均長度 (cm)	總重量 (g)	成長倍率
1	無添加	株長	20	15	15	17	17	13	16.2	62	
		根長	10	9	9	10	9	7	9		
2	炭500(g/m ²)+ 醋液400ml	株長	21	25	21	29	28	28	25.3	442	7.1
		根長	9	11	10	10	12	13	10.8		
3	炭500(g/m ²)+ 醋液200ml	株長	25	19	22	26	26	26	24.0	182	2.9
		根長	13	11	14	14	16	14	13.7		
4	炭1000(g/m ²)+ 醋液400ml	株長	31	29	28	32	28	29	29.5	502	8.1
		根長	15	15	15	17	14	15	15.2		
5	炭1000(g/m ²)+ 醋液200ml	株長	28	30	27	23	27	28	27.2	342	5.5
		根長	16	16	16	11	12	14	14.2		

加入菱殼炭之後花生的成長明顯不同，有添加菱殼炭有助於花生成長以及提高結果量。

有添加菱殼炭

無添加菱殼炭



加菱殼炭所長之花生

編號	1	2	3	4	總和
全長/ cm	120	120	118	113	471
根長/ cm	10	13	10	10	43
重量/ g	500	650	450	310	1910
結果數/ 粒	19	33	30	23	105
花生重量/ g	80	100	100	90	370

無加菱殼炭所長之花生

編號	1	2	3	4	總和
全長/ cm	85	93	90	80	348
根長/ cm	10	11	8	10	39
重量/ g	200	250	230	150	830
結果數/ 粒	12	18	13	11	54
花生重量/ g	50	65	50	40	205

共學共享－西庄柚園



共學共享－西庄柚園



良好管理菱角田1050726



湖山良好菱角田1050808



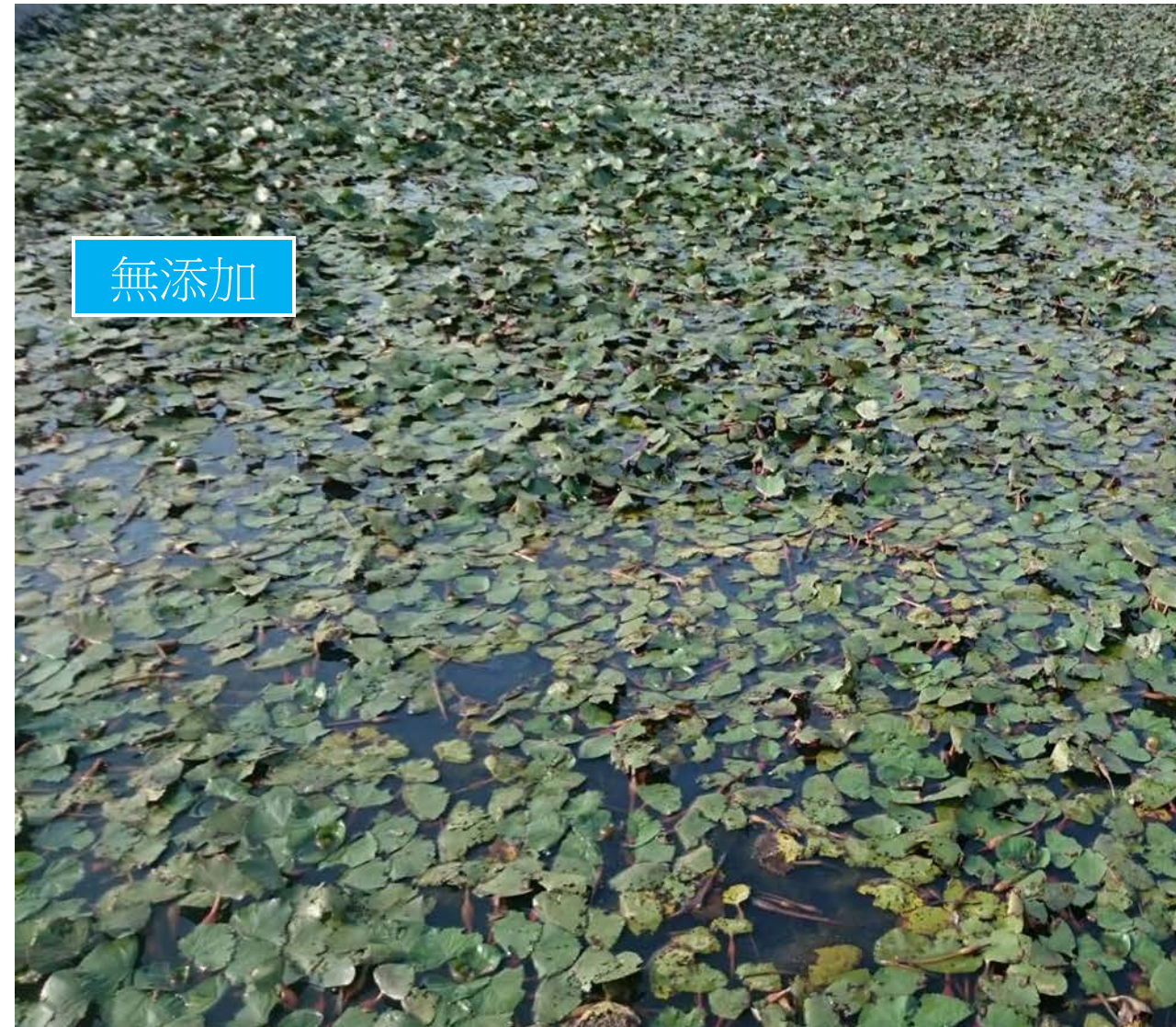
不好菱角田1050726



石灰菱角田1050726



西庄里長菱角田1050822-添加



Construction of the water caltrop shell carbonation system for heat reuse

Cooking stove

Using WC shell instead of nature gas → biochar and heat.



菱殼和雜木為燃料的窯烤爐

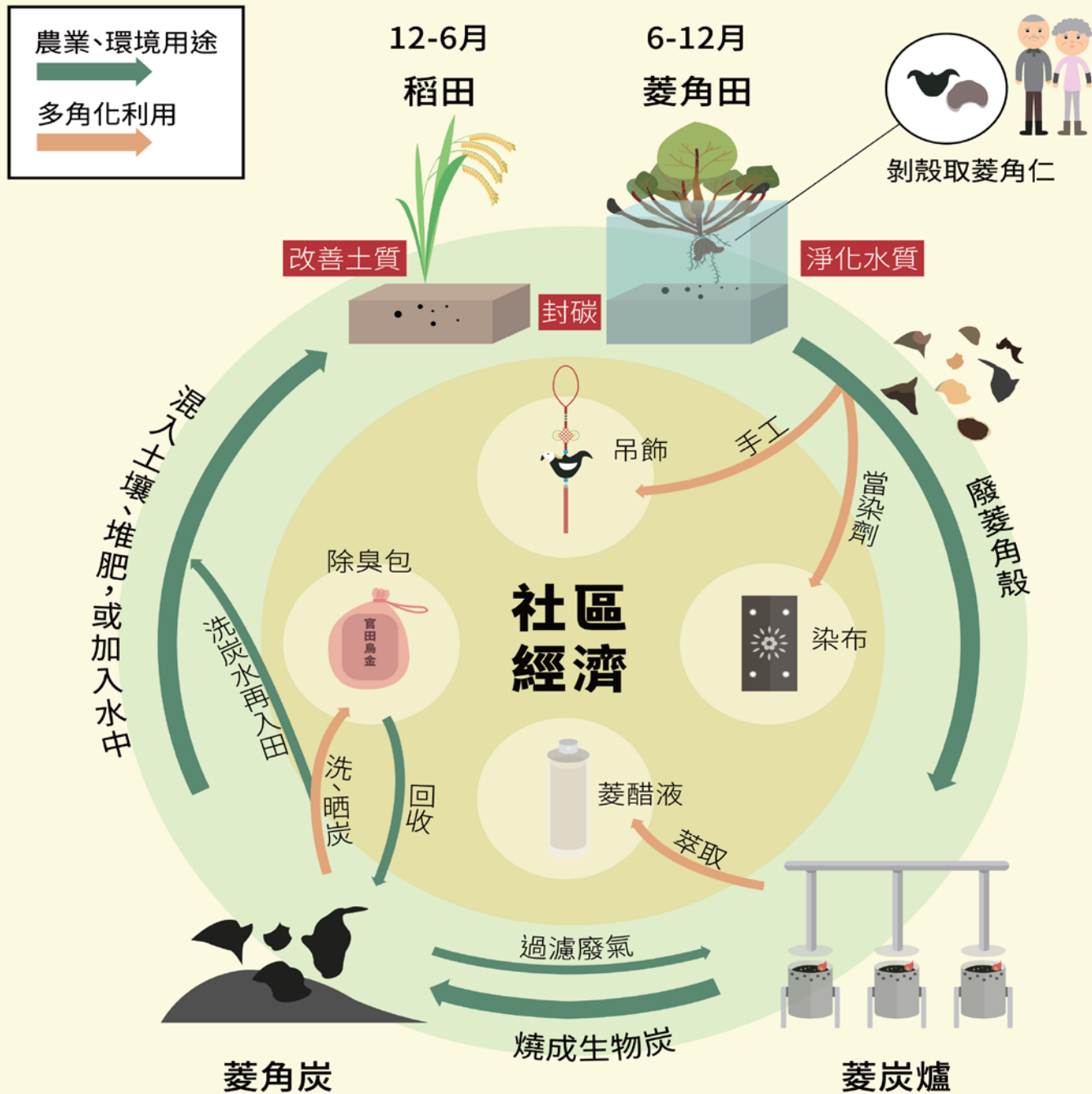


Construction of the water caltrop shell carbonation system for heat reuse

Heat recovery kiln



官田區農業循環與社區關懷



Community economics in Guantian





在地取材

在地造炭

在地使用

產官學民

資源共享

理念認同

謝謝聆聽!!

