



數位節能快速炭化系統開發

黃盈賓¹、簡全基¹、張耀聰²、張良榕¹、李士畦¹

¹工業技術研究院中分院

²行政院農業委員會高雄區農業改良場

2020.11.06

病蟲害監測研討會

行政院農業委員會農業試驗所



計畫緣由

- 本執行計畫為農工合作計畫，為高雄區農業改良場與工研院中分院合作共同執行，因雙方已有多
年合作默契，計畫於**106年正式向農委會提出農
工合作計畫申請**，於**108年度開始執行「環境精
準監控暨料源資材智慧增值系統」**計畫。
- 前揭計畫之主要目的有二項，1.利用土壤及微環
境變化資訊蒐集，推估作物病害發病之機會，**建
置預病害診斷系統**。2.開發設備將農業剩餘資材
增值化利用，燒製成生物炭，進行**土壤改良及肥
料與生物製劑載體開發**，再**回歸農田應用**減少或
降低病害發生機率。

計畫執行進度

- 「**數位節能快速炭化系統**」開發為**108年度(第1年)**執行產出之技術，目前已進行專利申請。主要將**農業剩餘資材**進行**生物炭燒製處理**，以利後續相關**友善環境資材開發**。
- 109年度利用土壤及微環境變化資訊蒐集，推估作物病害發病之機會，**建置預病害診斷系統**，因目前正準備進行專利申請，不便公開說明。

炭的定義

- 生質材料於絕氧/缺氧/限氧環境下經
- 熱裂解後的殘留固體。



生物炭(biochar) 來源

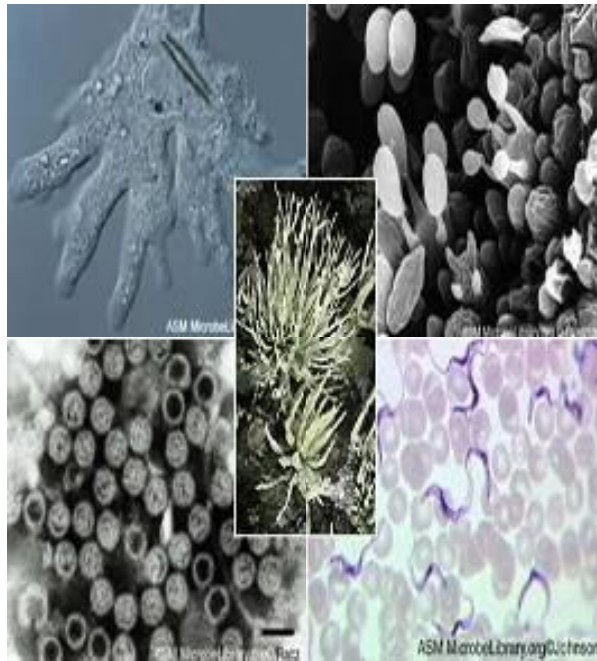
- ✓ 來自於生質物(biomass) ，包含木質植物與農業廢棄物



Source: Google Images

炭與微生物之應用

農業
←
微生物肥料



圖片 MicrobeWorld
(<http://www.microbeworld.org/home.htm>)

環境改良 (工業廢水、土壤)

- 污染物包括無機物、合成有機化合物、石化類、氣態廢物等。
- 甲烷生成菌，能將二氧化碳有機酸分解能到甲烷(可做為燃料)
- 利用細菌真菌分解有機物質轉變成為有用的肥料(堆肥常見的菌群：土壤絲菌、鏈黴菌、芽孢桿菌等)

在生物復育法中，可利用炭多孔性擔體提高懸浮固體物攔截之機會，增加表面積作為微生物附著、增殖的介質，並可以累積大量及特定族群之生物膜微生物。**炭其本身具有多孔性的特色，與微生物結合後可兼具物理性吸附和生物分解功能。**藉由微生物附著於炭顆粒以延長去除環境污染物能力。

Cont..

- ✓ 生物炭 (Biochar) ，又稱為農業炭 (Agrichar) ，是使用於農業用途的木炭，它是熱裂解生物質能原料之後的產物，主要的成份是碳分子。跟一般木炭不同，它不被當成燃料使用，而是被用來改良土壤，幫助植物生長，以及碳收集及儲存使用。
- ✓ 生物炭可以捕捉與清除大氣中的碳，將它轉化成非常穩定的形式，並儲存在土壤中達數千年之久。
 - 使用生物炭可以增加20%的農業生產力，淨化水質，減少化學肥料的使用。更重要的發現，生物炭似乎能夠捕捉大氣中的一氧化二氮及甲烷，**大幅減少溫室氣體**。



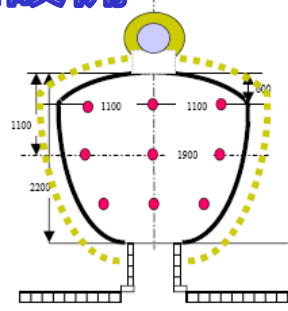
✓ 亞馬遜黑土：來自於動植物的腐朽



<http://www.biochar-international.org/>

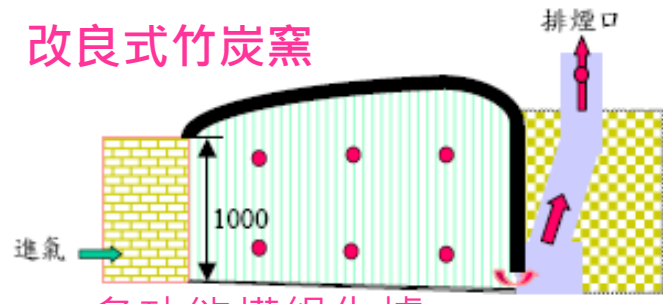
左 - 貧瘠的風化土; 右 - 富含生物炭的亞馬遜黑土

生物炭生產設備



快速客製化炭化窯

改良式竹炭窯



多功能模組化爐



連續式炭化爐

Horizontal



Vertical



連續式活化爐



桂竹炭化系統暨溫泉水加熱系統設備

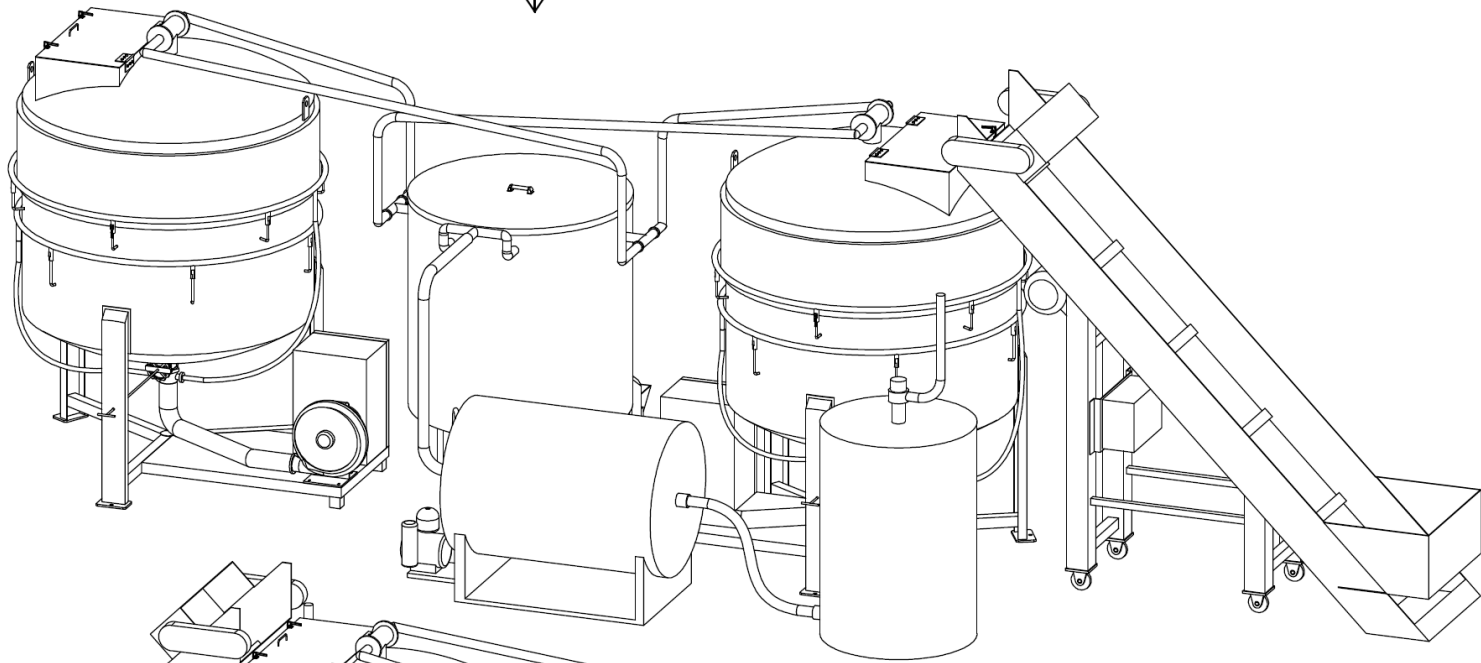
批次式炭化爐2套交換使用，每套批次片粒狀竹材量達150公斤以上，炭化加熱時程小於8小時，炭收率達15%以上)、高效率冷凝熱交換系統1套(每小時供水量約1公噸，可提升溫泉水溫度至60°C以上，混合溫泉原水每小時可供應2公噸40-45°C以上之溫泉水，可供泡腳體驗池使用)，且可冷凝收集竹醋液，收集率達20%以上，並含1套尾氣環保處理系統



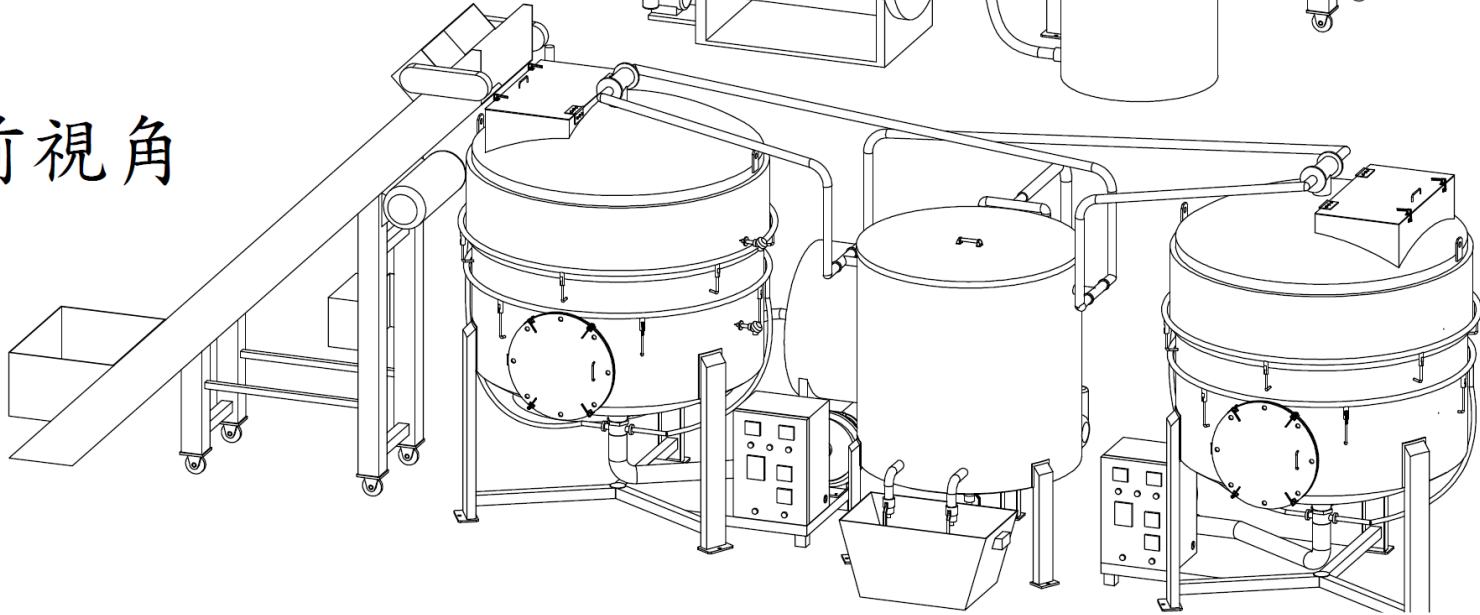
- ✓ 炭化爐本體2套
- ✓ 熱交換冷凝收集系統1套
- ✓ 尾氣處理系統1套
- ✓ 進出料系統1套



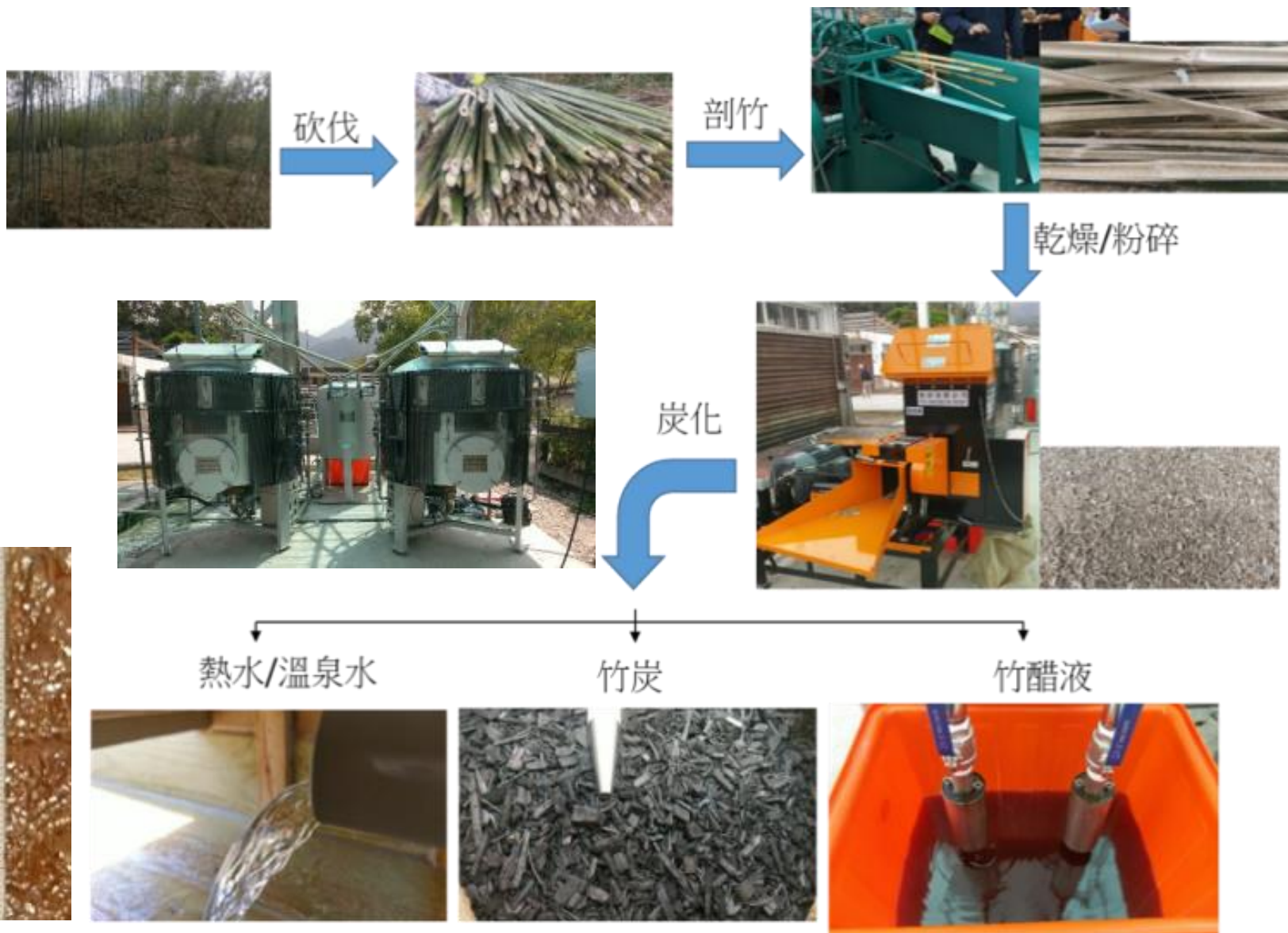
後視角



前視角



設備流程測試與人員訓練



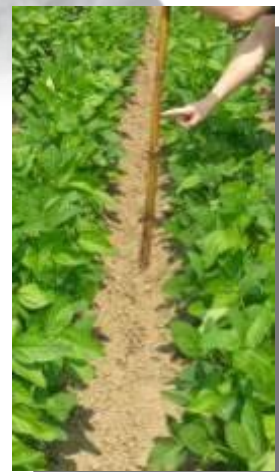
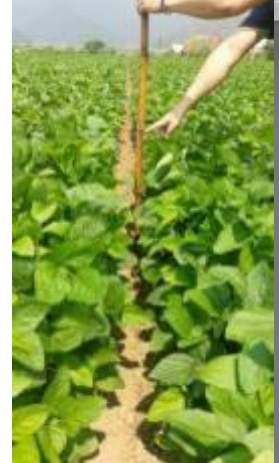


生物炭與醋液田間應用測試

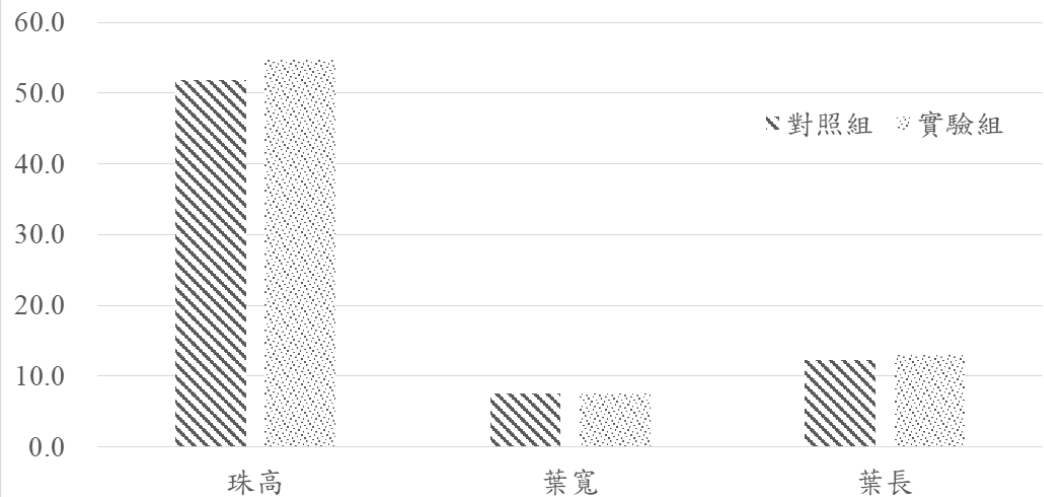
獲得約**25%竹炭(75公斤)**，**35%竹醋液(105公升)**。竹炭之固定炭=83.7%，和元素分析分別為碳含量=79.9%、氫含量=2.80%、氧含量=10.1%、氮含量=0.61%、硫含量=0.31%，酸鹼值pH=9.43，有機質約10.3%、全氮=0.61%、全磷酐=0.24%、全氧化鉀=1.66%。竹醋液酸鹼值pH=2.89，以GC/MS分析，得知酸類成份約**50.59%**，酚類成份約23.56%，其他成份約24.83%。

土壤檢測包含酸鹼值pH=6.3、有機質=2.0%、磷13ppm、鉀=47ppm、鈣=1,511ppm、鎂=398ppm。

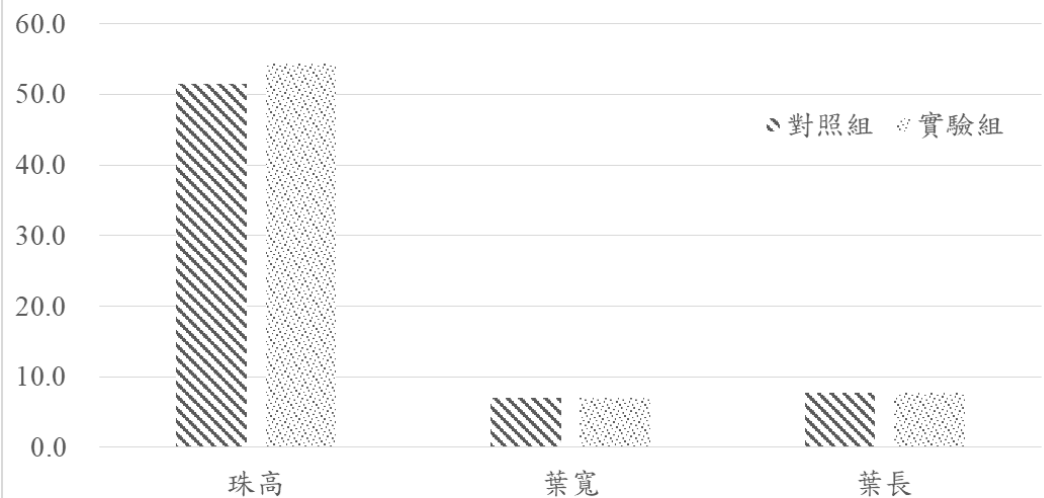


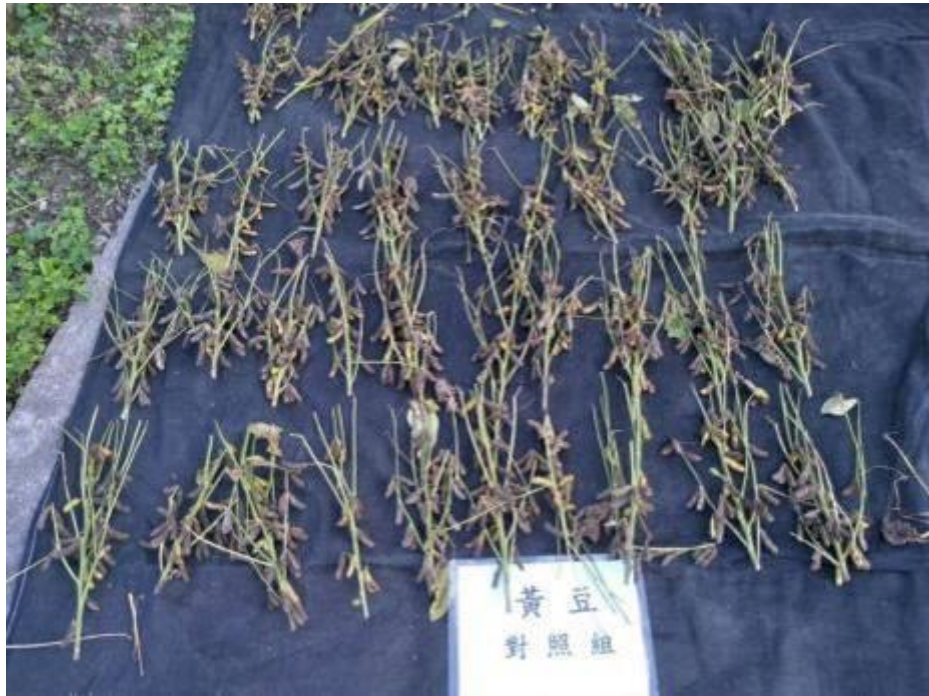


黃豆



紅豆





豆莢數366(10株)

豆莢數396(10株)

50株

1,000粒



831公克



280公克



30-40%

50株

1,000粒



1,081公克



292公克

生物炭與微生物肥料在臺灣藜作物生產應用



臺灣藜試驗各處理肥料施用方式

- ✚ **有機慣行對照組：**
- ✚ **木炭處理：**果樹枝條殘體燒製，施用量 300 kg/0.1ha。
- ✚ **接種溶磷菌：**溶磷菌幼苗定植時，及定植後10天根域各稀釋500倍澆灌一次。
- ✚ **木炭+溶磷菌：**木炭施用量300 kg/0.1ha，另於幼苗定植時，及定植後10天根域溶磷菌各稀釋500倍澆灌一次。
- ✚ **以上各處理基肥階段皆施有機質肥料 1,000 kg/0.1ha，此後各處理每月使用有機液肥根域噴施一次，共計3次。**

臺灣藜田區試驗前後土壤分析

表7. 臺灣藜試驗前後土壤肥力分析(秋作)

試驗田	pH (1:1)	O.M (%)	P ₁	K _{av}	Ca _{ex}	Mg _{ex}	Fe _{ex}	Mn _{ex}	Cu _{ex}	Zn _{ex}	Na _{ex}	E.C (1:5; μS/cm)
試前土												
表土	4.62	3.25	58	24	620	176	3242	425	7.3	4	91	0.02
定植前土壤改良及施用基肥後												
1*	4.76	4.14	119	104	926	230	502	71	4.5	10	32	0.02
2	4.63	4.10	128	63	648	162	560	67	4.7	9.5	32	0.02
3	4.65	4.68	128	78	827	229	595	75	5.4	10	37	0.02
4	4.75	3.81	118	77	1023	248	552	62	4.6	9.03	33	0.01
臺灣藜收穫完畢												
1	4.96	3.10	101	115	747	203	219	30	1.6	3.6	15	0.03
2	4.81	3.36	109	77	646	162	246	30	1.7	3.6	16	0.02
3	4.86	3.96	88	126	700	186	219	39	1.6	3.8	19	0.04
4	4.92	3.47	96	81	660	165	229	30	1.6	3.8	16	0.04

註：O.M: organic matter; P₁=Bray No.1; K_{av}=available K; Ca_{ex}, Mg_{ex}, Fe_{ex}, Mn_{ex}, Cu_{ex}, Zn_{ex} and Na_{ex}=HCl extractable；*1.有機慣行對照組；2. 溶磷菌處理；3.木炭處理；4. 木炭+溶磷菌處理。

臺灣藜試驗收穫調查

表8.臺灣藜生長110天後收穫調查生育情形

處理	mean±SD		
	株高(cm)	單株鮮穗重(g)	單株烘乾穗重(g)
木炭+溶磷菌	135.0±3.06a ^z	57.45±10.06a	17.89±2.52a
溶磷菌	128.0±4.58a	50.71±8.05ab	16.74±2.08a
木炭	124.7±6.17a	48.85±7.16ab	15.81±2.40a
有機慣行對照組	103.3±4.33b	38.22±4.09b	10.96±1.71b

^z Mean ± standard error (n=10). Means within each column followed by the same letters(s) are not significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

產業效益



未來產值



破碎/乾燥/炭化

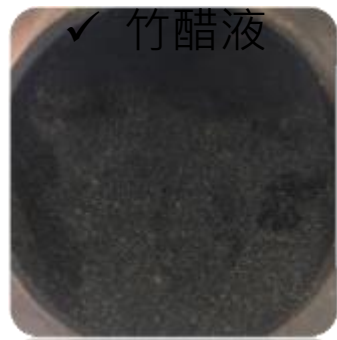


~25-30°C



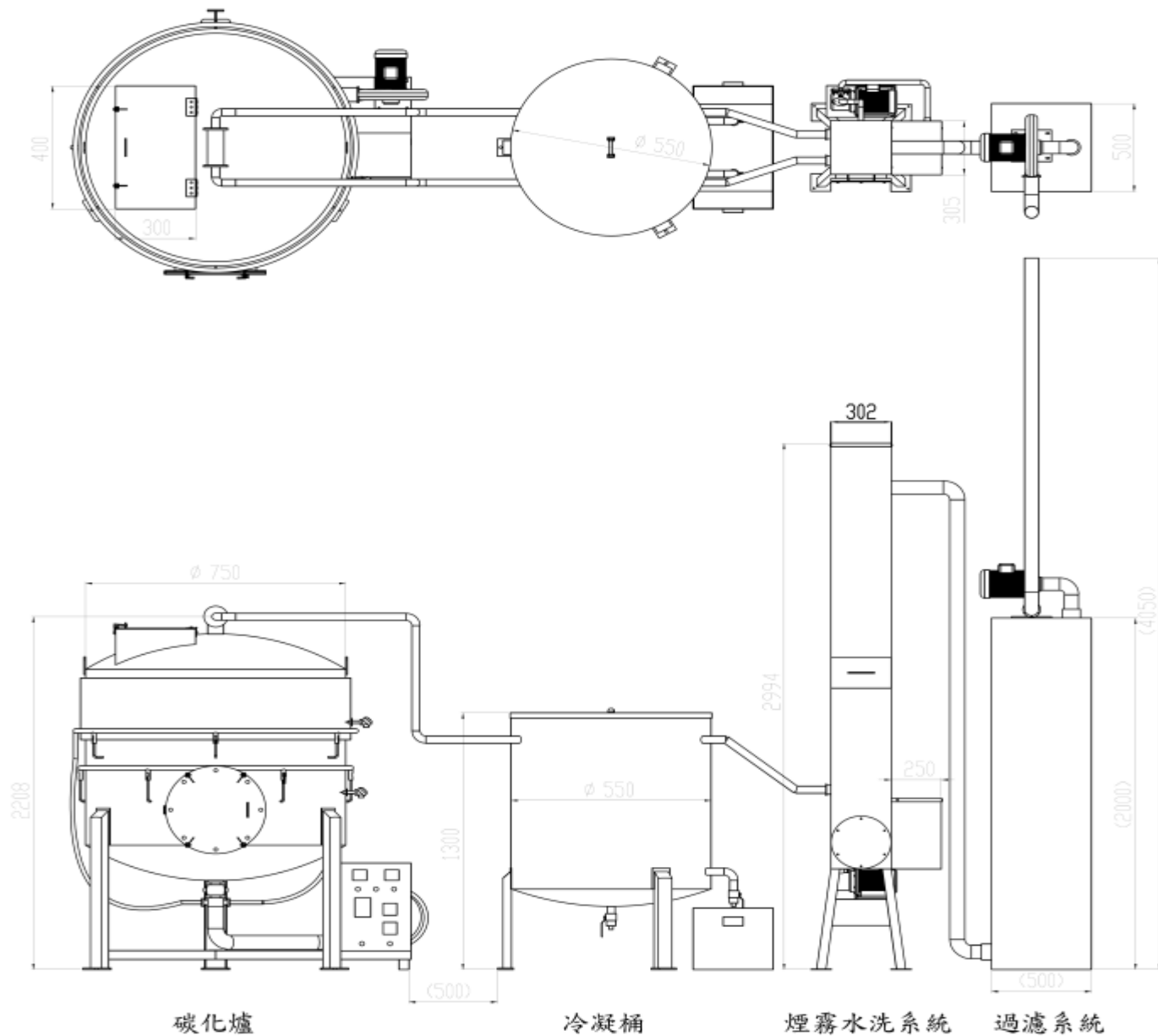
✓ ~60-70°C溫泉水 > 1公噸/小時
(節省126,000千焦耳/小時，約35度電，共計350度電/天)

- ✓ 生物炭
- ✓ 竹醋液



入料量：250-300公斤/批
出料量：~100公斤竹炭/批，~100公升醋液/批
(收益約10,000元/批)
炭化時間：約8小時/批(整體操作時間24-30小時/批)
電費：小於50元/批(約10千瓦)

數位節能快速炭化系統





監視頁	下層溫度	上層溫度	出風口溫度
現在溫度	678.9 度	678.9 度	678.9 度
設定溫度	T3 678.9	T1 678.9	行程時間
	T4 678.9	T2 678.9	6789 M
風車頻率	67.89 HZ	目前配方1	
鼓風機M	水洗槽M	水源M	入風口風量
OFF	OFF	OFF	4567.89 CMM
尾氣M	下層SOL	上層SOL	進入
OFF	OFF	OFF	
			停機中
			自動模式
			abcdefghijkl
			abcdefghijkl





感謝聆聽
多多指教

