



農業資材循環再利用

講者：程淑芬 教授兼系主任



朝陽科技大學

環境工程與管理系

民國115年4月22日

程淑芬

服務經歷

學歷

- 台灣大學環境工程學研究所博士

學術專長

- 土壤及地下水污染調查與整治
- 污染場址風險評估
- 環境影響評估
- 廢棄物資源化再利用



專業證照

- 專門職業技師環境工程科高考及格
- 環境影響評估人員訓練合格
- 土壤污染評估調查人員
- 環境部淨零綠領人才培育課程及格
- 中醫師檢定考試及格

- 中華民國環境工程學會 理事/秘書長/青年工作會/土壤地下水主任委員
- 台灣土壤及地下水環境保護協會 理事
- 行政院環境保護署『環境影響評估』委員
- 行政院環境保護署『土壤及地下水污染整治基金管理會』委員
- 行政院環境保護署『環境品質諮詢委員會』委員
- 行政院環境保護署『政府資料開放諮詢小組』委員
- 行政院環境保護署『淨零綠生活推動會』委員
- 行政院環境保護署『環境教育認證審查會』委員
- 行政院環境部土基會『風險評估小組』、『ETV認證審核』委員
- 內政部國土規劃署『下水道建設推動委員會』委員
- 環境影響評估審查結論執行監督委員會委員：六輕相關計畫、中油三輕更新擴產計畫、湖山水庫、彰濱工業區
- 縣市政府『土壤及地下水污染場址改善推動小組』委員：
宜蘭縣、基隆市、新北市、桃園市、新竹縣、新竹市、苗栗縣
台中市、彰化縣、雲林縣、南投縣、嘉義縣、嘉義市、台南市
高雄市、屏東縣、台東縣、連江縣、澎湖縣、金門縣
- 縣市政府『環境影響評估委員會』委員：
基隆市、新竹縣、新竹市、台中市、彰化縣、雲林縣、嘉義市
嘉義縣、南投縣、台南市、台東縣、花蓮縣、金門縣、澎湖縣
連江縣



簡報大綱



- 國內生物性農業廢棄物產量及處理現況
- 何謂炭化？
- 農業廢棄資材製備生物炭及應用
- 植物性廢渣/食用級植物炭製備及應用





國內生物性農業廢棄物產量



年 份	109	110	111	112	113
生物性農業廢棄物總產生量(噸/年)	5,233,408	4,967,023	4,973,594	4,839,205	4,896,917
農產廢棄物	2,676,130	2,460,717	2,462,057	2,300,714	2,403,646
稻殼	350,146	312,174	315,155	292,075	308,588
稻蒿	1,750,729	1,560,870	1,575,777	1,460,374	1,542,943
廢棄菇包	156,487	175,975	153,349	140,437	141,672
果樹枝條	247,396	248,282	255,840	245,893	244,469
竹筍園剩餘殘體	171,372	163,416	161,935	161,935	165,974
漁產廢棄物	118,734	99,312	107,724	100,152	96,690
牡蠣殼	118,734	99,312	107,724	100,152	96,690
畜產廢棄物	2,397,497	2,369,246	2,357,113	2,404,346	2,370,796
禽畜糞	2,272,454	2,265,234	2,251,686	2,293,184	2,232,288
畜禽屠宰後廢棄物	78,274	56,437	57,242	62,389	91,042
死廢畜禽	46,769	47,575	48,184	48,773	47,466
批發市場廢棄物	23,512	21,189	30,141	26,825	25,278
果菜殘渣	21,331	18,433	26,439	23,163	20,707
花卉殘渣	655	1,076	2,078	1,896	2,557
漁產殘渣	1,526	1,680	1,624	1,766	2,014
食品加工廢棄物	17,535	16,560	16,560	7,168	507





國內生物性農業廢棄物處理情形

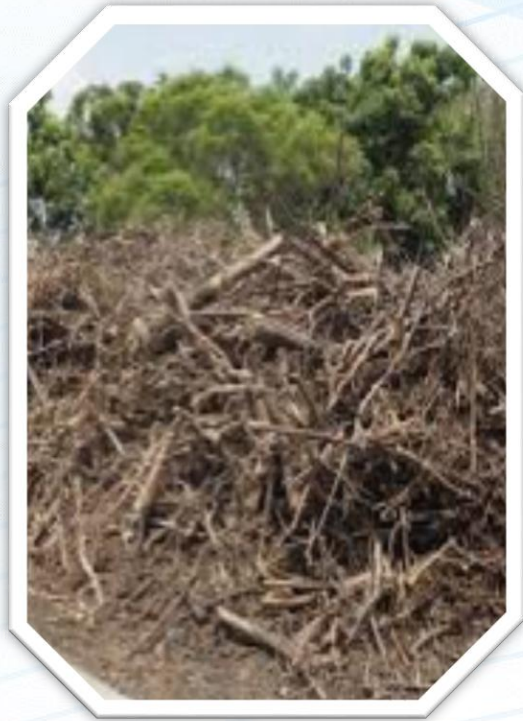


年份	111				112				113			
處理方式	總計	翻耕	焚燒	堆肥	總計	翻耕	焚燒	堆肥	總計	翻耕	焚燒	堆肥
產生量(噸/年)	4,264,142	1,750,205	25,545	2,488,391	4,175,516	1,642,386	25,711	2,507,419	4,153,808	1,727,904	11,891	2,414,013
農產廢棄物	1,957,060	1,750,205	12,552	194,302	1,840,170	1,642,386	22,013	175,770	1,887,113	1,727,904	7,531	151,678
稻殼	315,155	-	-	11,976	292,075	-	-	8,762	308,588	-	-	8,640
稻蒿	1,575,777	1,332,430	12,552	28,978	1,460,374	1,234,558	22,013	26,571	1,542,943	1,317,461	7,531	25,733
廢棄菇包	153,349	-	-	153,349	140,437	-	-	140,437	141,672	-	-	117,305
果樹枝條	255,840	255,840	-	-	245,893	245,893	-	-	244,469	244,469	-	-
竹筍園剩餘殘體	161,935	161,935	-	-	161,935	161,935	-	-	165,974	165,974	-	-
漁產廢棄物	20,207	-	-	20,207	14,906	-	-	14,906	12,483	-	-	12,483
牡蠣殼	20,207	-	-	20,207	100,152	-	-	14,906	96,690	-	-	12,483
畜產廢棄物	2,257,704	-	4,304	2,253,400	2,298,880	-	3,196	2,295,684	2,238,350	-	3,662	2,234,688
禽畜糞	2,251,600	-	-	2,251,000	2,293,184	-	-	2,293,184	2,232,288	-	-	2,232,288
畜禽屠宰後廢棄物	57,242	-	4,024	-	62,389	-	2,926	-	91,042	-	3,396	-
死廢畜禽	48,180	-	280	2,400	48,770	-	270	2,500	47,466	-	266	2,400
批發市場廢棄物	13,108	-	8,689	4,419	14,392	-	502	13,890	15,355	-	698	14,657
果菜殘渣	11,030	-	6,611	4,419	14,392	-	502	13,890	15,324	-	667	14,657
花卉殘渣	2,078	-	2,078	-	-	-	-	-	31	-	31	-
漁產殘渣	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
食品加工廢棄物	16,063	-	-	16,063	7,168	-	-	7,168	507	-	-	507

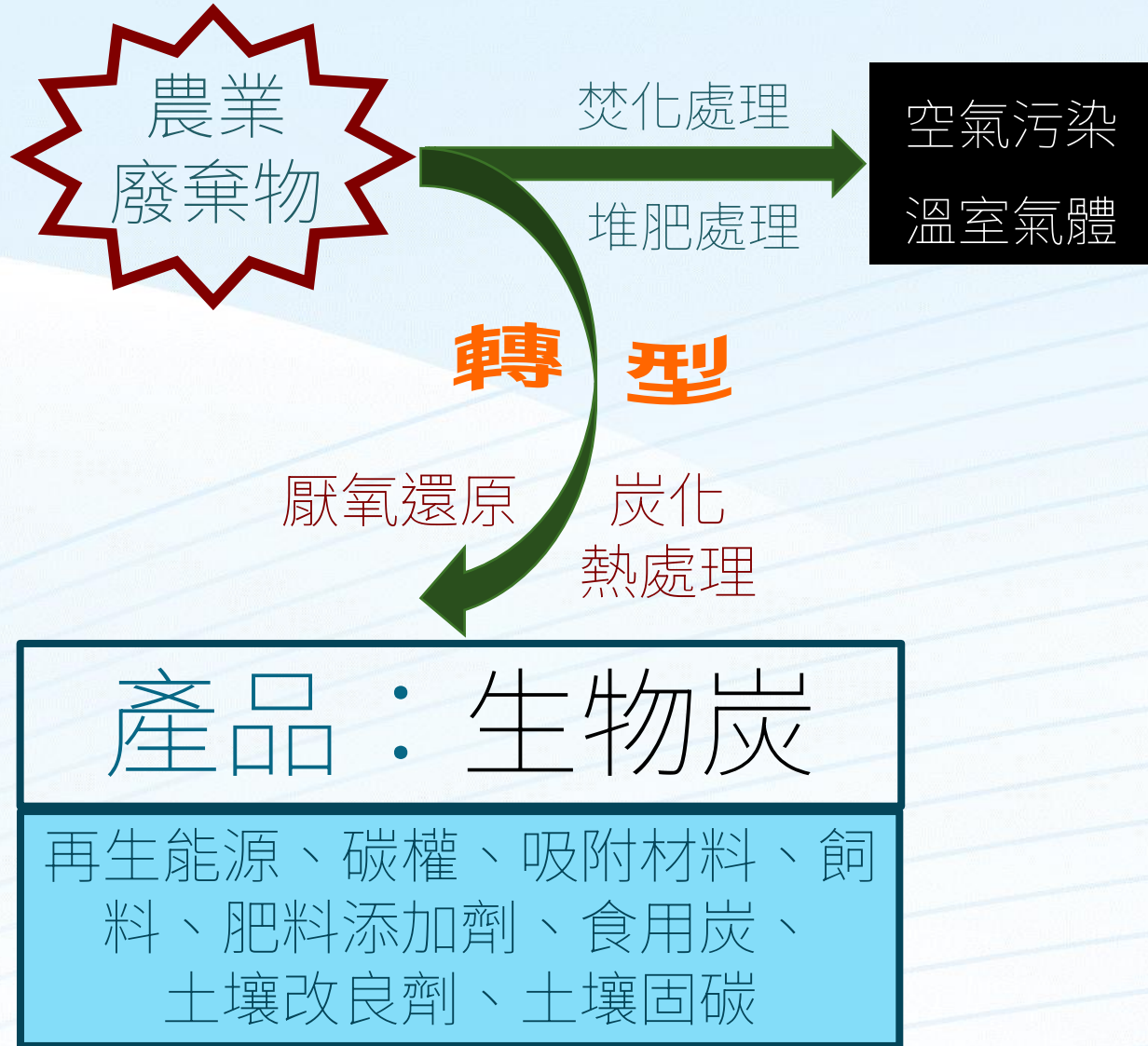


垃圾？

資源？



2050淨零轉型



臺灣2050淨零十二項關鍵戰略

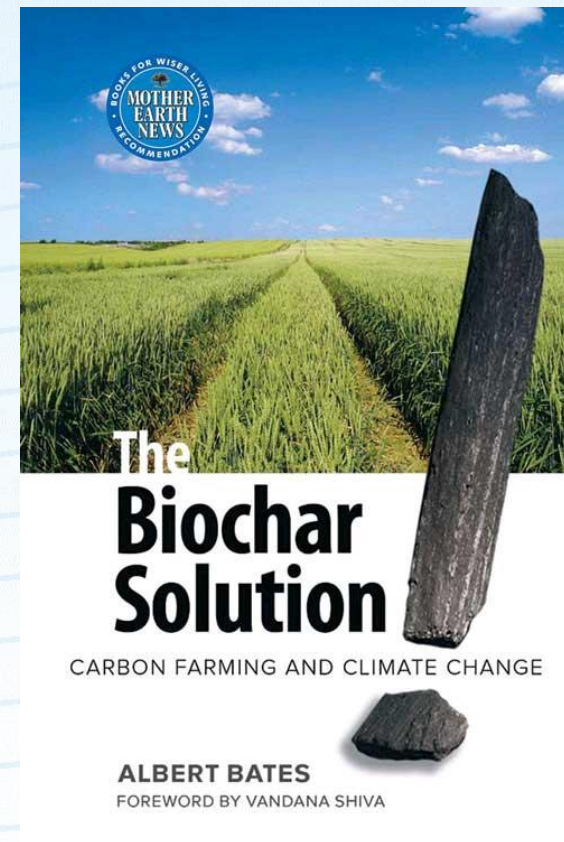




生物炭 (biochar)

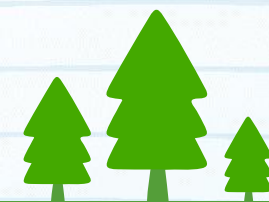
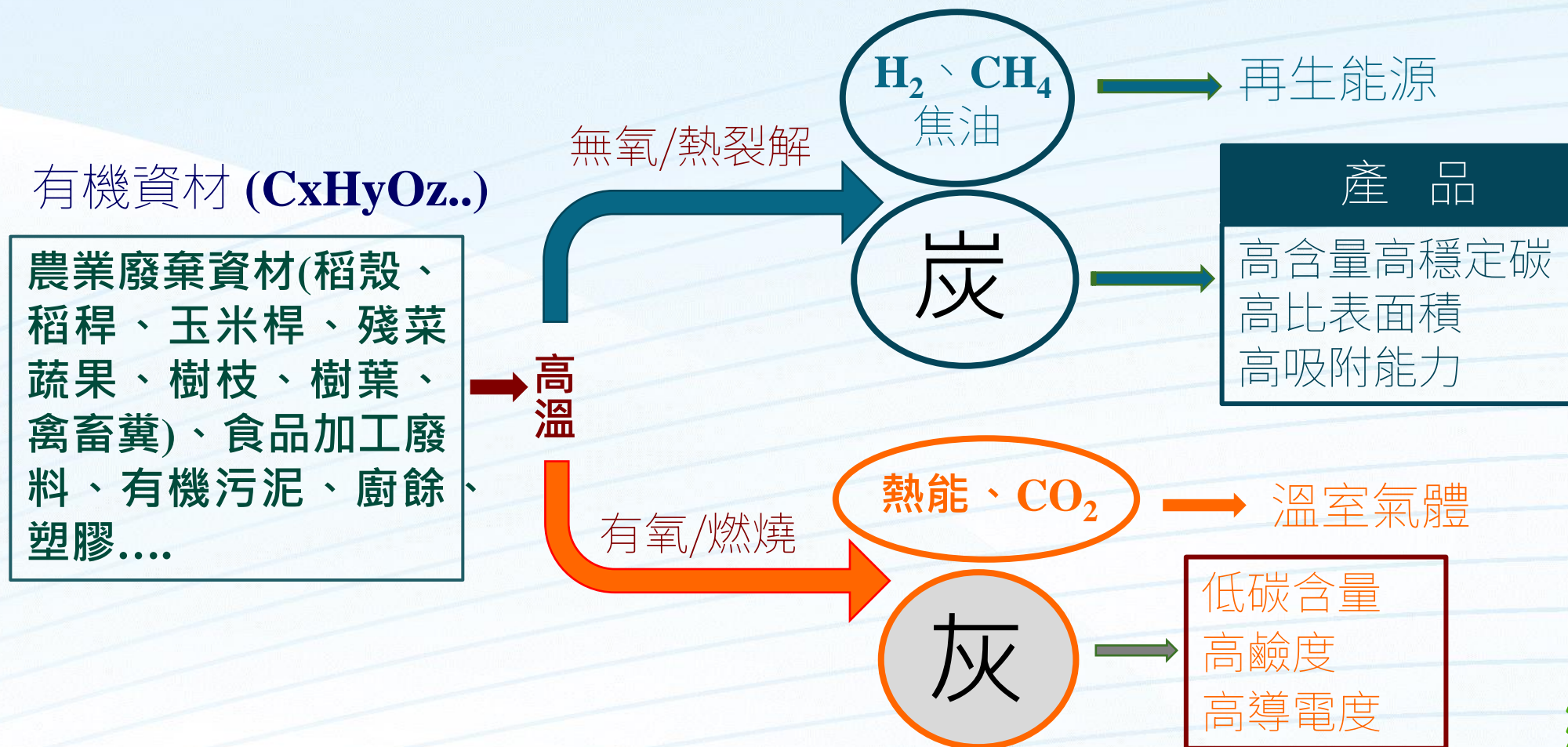


- 生物炭是生物質材料在無氧或缺氧的條件下，經過高溫裂解形成的物質。
- 起源自巴西亞馬遜河流域生活的居民長期使用一種特殊的肥料，當地人稱它為亞馬遜黑土。
- 以碳測定亞馬遜黑土之年代，證實是在**西元前2500年**，甚至**6000年以前**，由生活在當地的居民以人為方式製造而成。
- 生物炭具有穩定的碳結構，在土壤中可存在數百年，甚至上千年不會被分解，具有碳封存的作用。



何謂炭化?

有機物質於限制氧氣存在下進行高溫熱裂解反應



農業廢棄物炭化 資源循環再創新價值

農業廢棄資源物

- 農產廢棄物
稻殼、稻稈、玉米稈、花生殼、
菇包、筍殼、樹枝等
- 漁產廢棄物
牡蠣殼..
- 畜產廢棄物
牛糞、豬糞、雞糞等
- 食品加工廢棄物
豆渣、殘菜、殘果、果殼、
果渣、即期食品等
- 有機類污泥
沼渣、食品工廠、生活污水污
泥等
- 廚餘
生、熟廚餘

炭化

炭產品用途

- 碳權
- 綠能(熱能、炭燃料)
- 土壤改良劑
- 土壤碳匯
- 飼料、肥料、墊料
- 植物食用炭
- 水質淨化材料
- 空氣污染防制吸附材
- 油污吸附材
- 建材、橡膠、塑料添加劑
- 除臭、調節劑
- 保健美容
- 再生活性碳
- 其他..



常用炭化設備

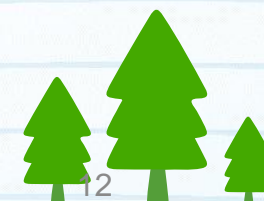


面臨問題

- 批次式產能小
- 空氣污染防治設施不足
- 無法完全絕氧，灰化比例高
- 焦油積垢問題無法克服
- 無活化處理，炭比表面積小



農業廢棄物生物炭





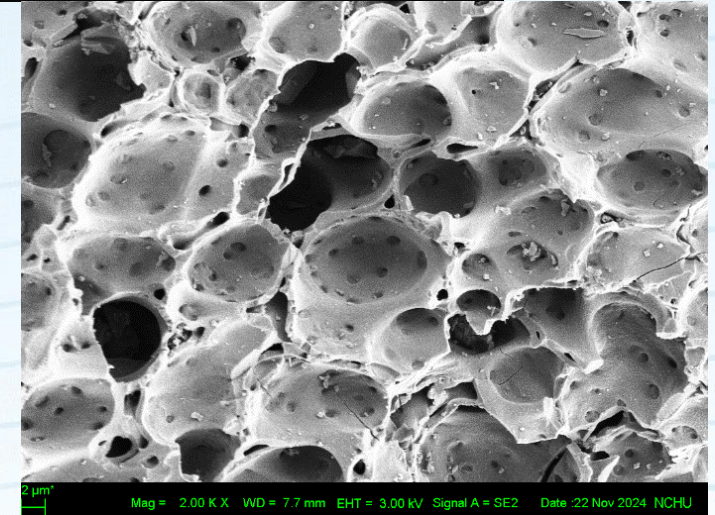
農業廢棄物生物炭



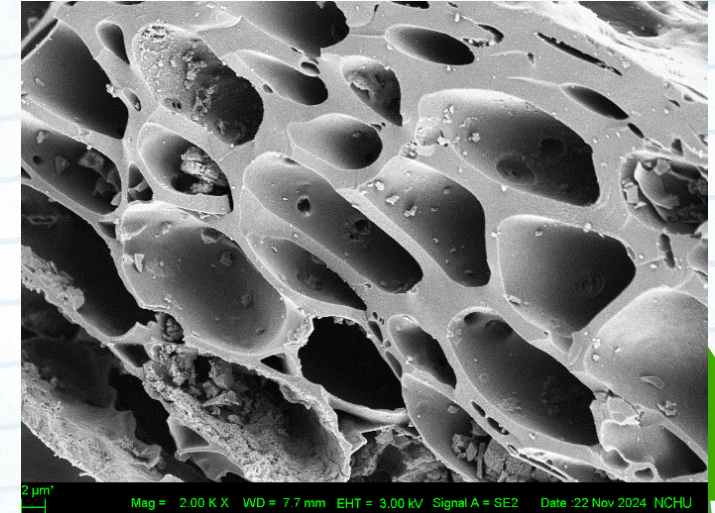
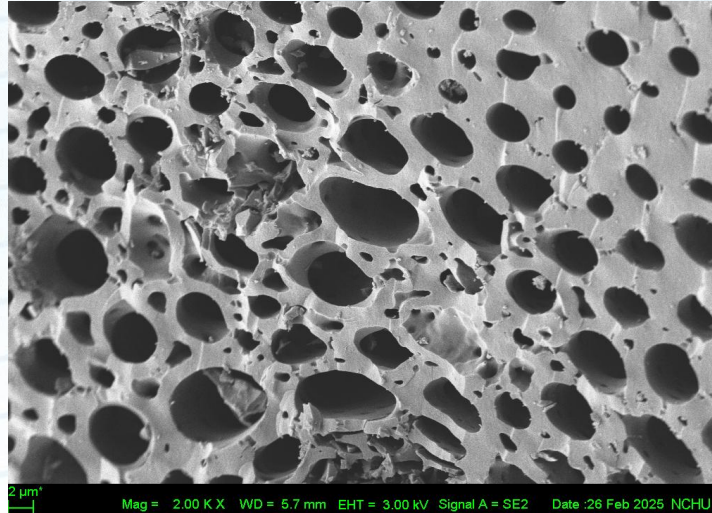
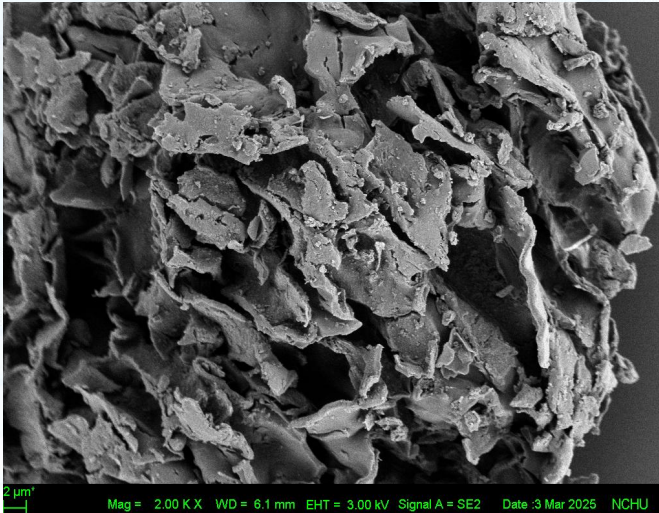
稻殼



稻殼炭



SEM 圖像





農業廢棄物生物炭



資材

豬糞



雞糞



牛糞



生物炭





農業廢棄物生物炭



樹 枝



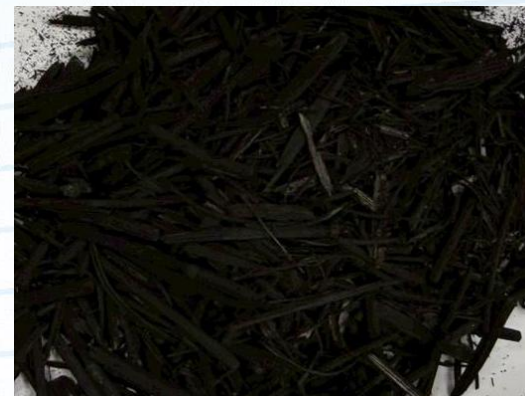
玉 米 稈



菇包填充料



稻 稈





農業廢棄物生物炭/土壤應用





生物炭 / 土壤改良劑



- 生物炭具有改變土壤特性，增加土壤孔隙率、通氣性、保水能力及提高酸鹼度等，具有促進土壤通氣、保水、保肥和促進作物增長的作用，特別是對植物根系具有壯大的成效。
- 應用於土壤污染改善：
 - 降低土壤重金屬生物有效性，降低作物重金屬累積濃度。
 - 油污染土壤生物復育，增加土壤透氣性，有助於好氧生物反應。
 - 對植生復育，促進植物根圈微生物生長，促進根系發展，具生物刺激以及生物放大的協同作用。
- 生物炭具有穩定的碳結構，在土壤中可存在數百年，甚至上千年不會被分解，具有碳封存的作用。



應用試驗

因應氣候變遷土壤污染整治技術的調適



生物炭結合植生復育整治油污染土壤



生物炭製備

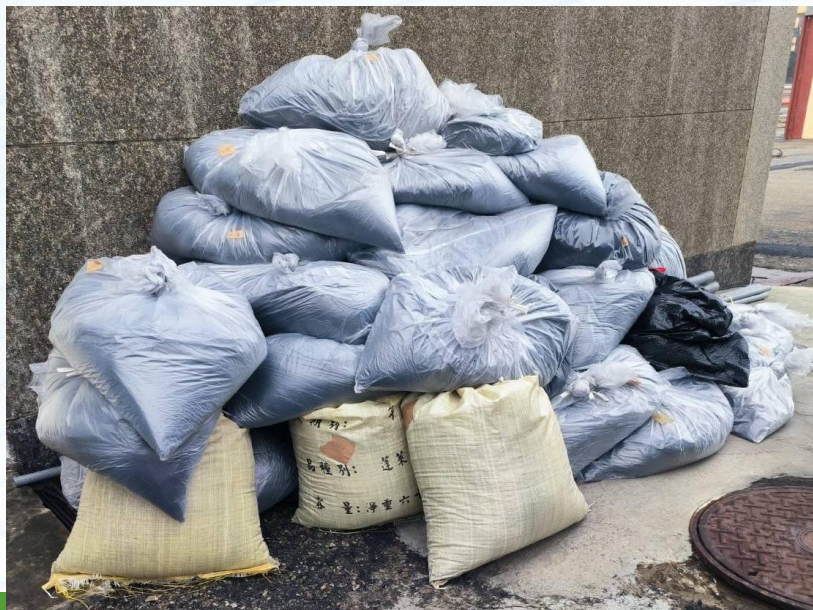
炭化過程



稻殼炭

炭化條件

450°C · 1 hr



- 稻殼生物炭使用：
- 1,820公斤
- 稻殼炭碳含量：60%
- 固碳量：

$$1,820 \times 60\% \div 12 \times 44$$

$$= 4,004 \text{ kg CO}_2\text{e}$$

$$= 4.004 \text{ ton CO}_2\text{e}$$



生物炭應用於土壤污染整治模場試驗

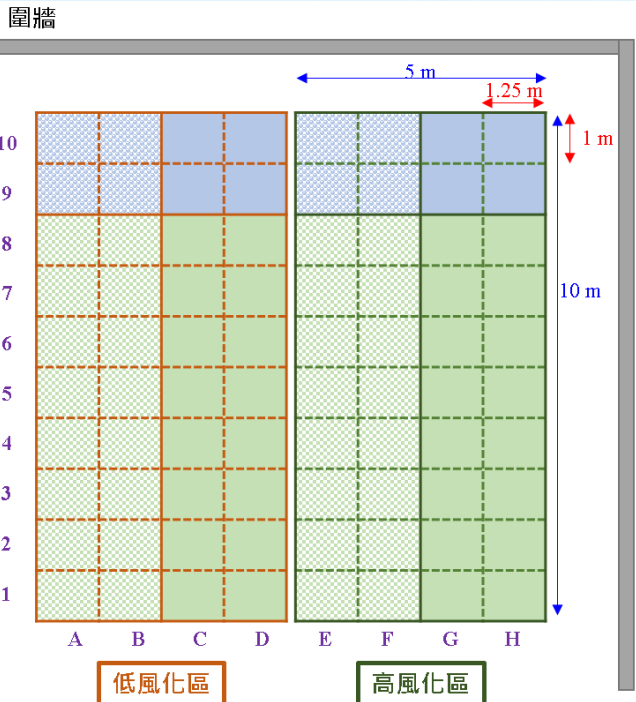


場址位置：
台中中油供油中心

填入油污染土



混拌生物炭



- | | | | |
|--|------------------|--|------------------|
| | 低風化區：對照組 | | 高風化區：對照組 |
| | 低風化區：對照組+生物炭2.5% | | 高風化區：對照組+生物炭2.5% |
| | 低風化區：培地茅 | | 高風化區：培地茅 |
| | 低風化區：培地茅+生物炭2.5% | | 高風化區：培地茅+生物炭2.5% |



培地茅種植



培地茅種植8週



培地茅種植12週





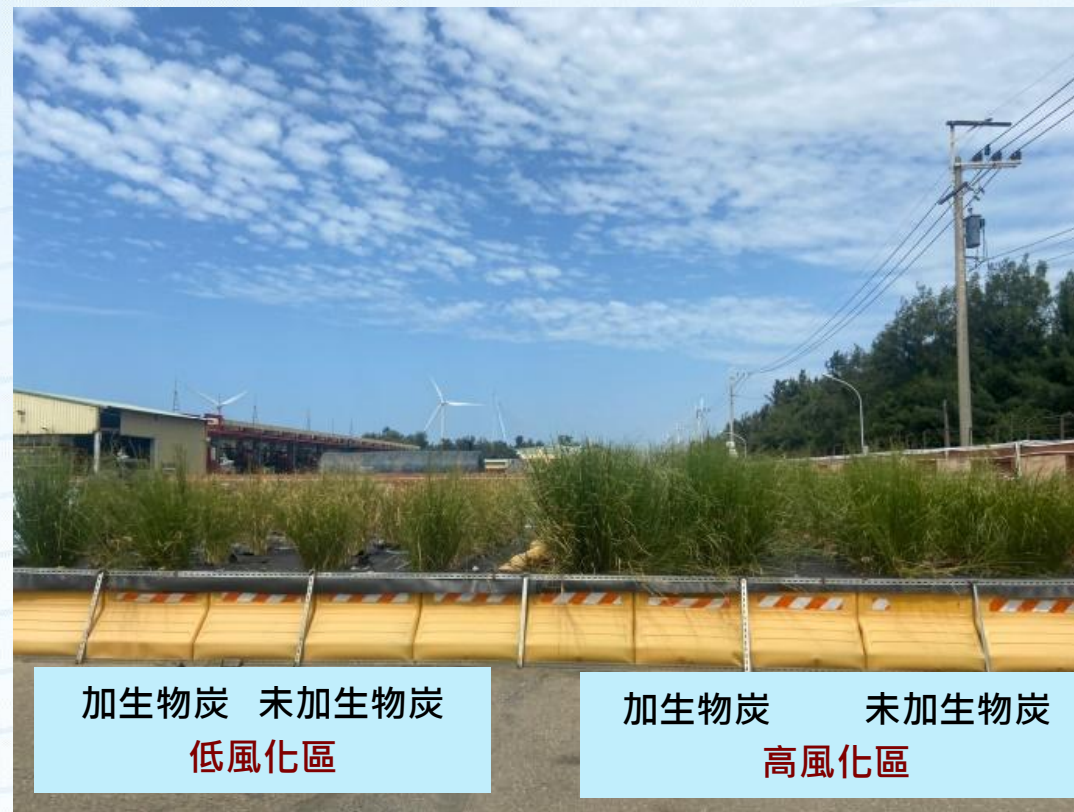
生物炭應用模場試驗



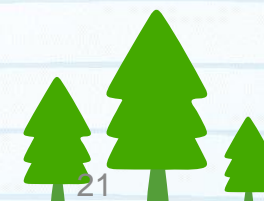
種植16週



種植20週

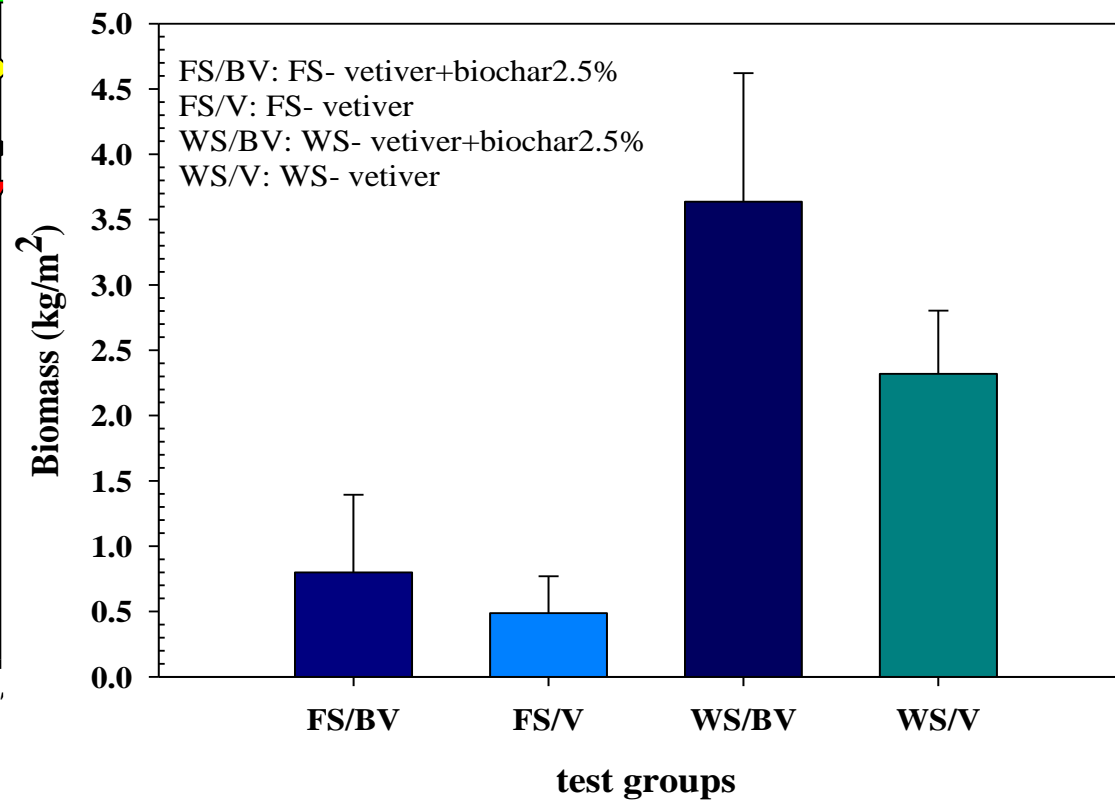
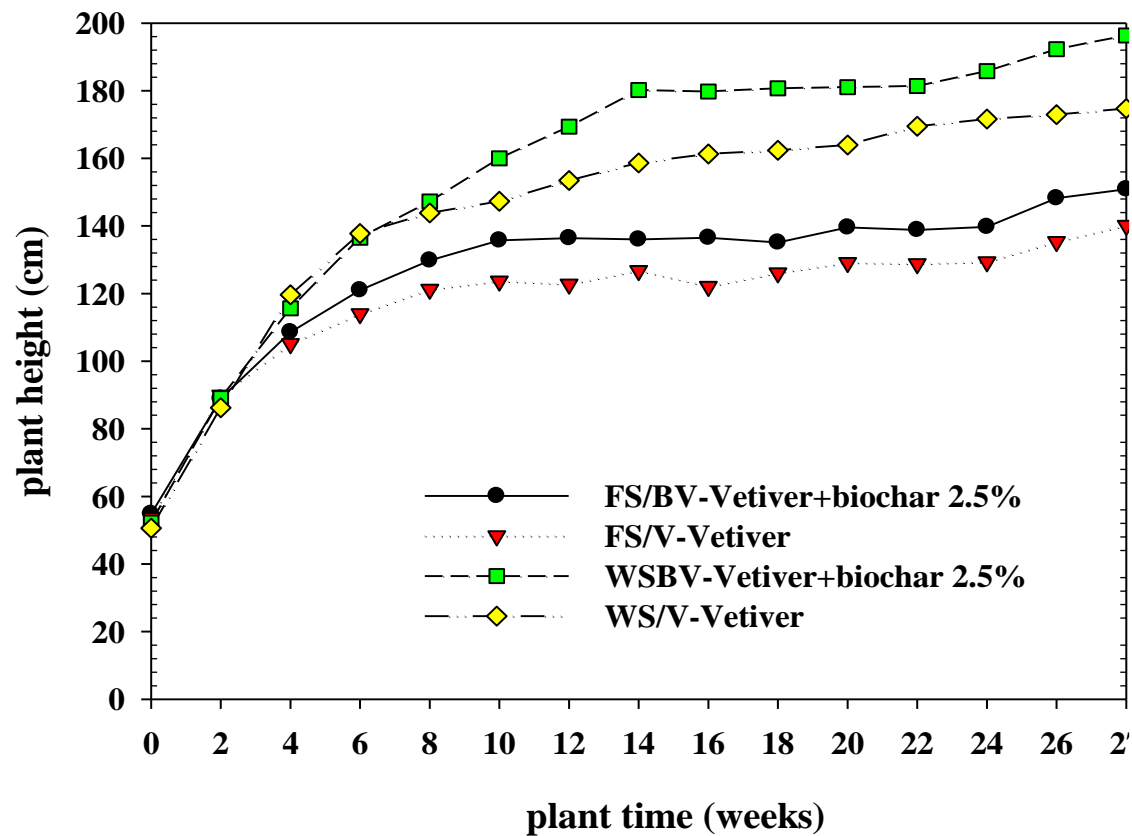


培地茅生長情形



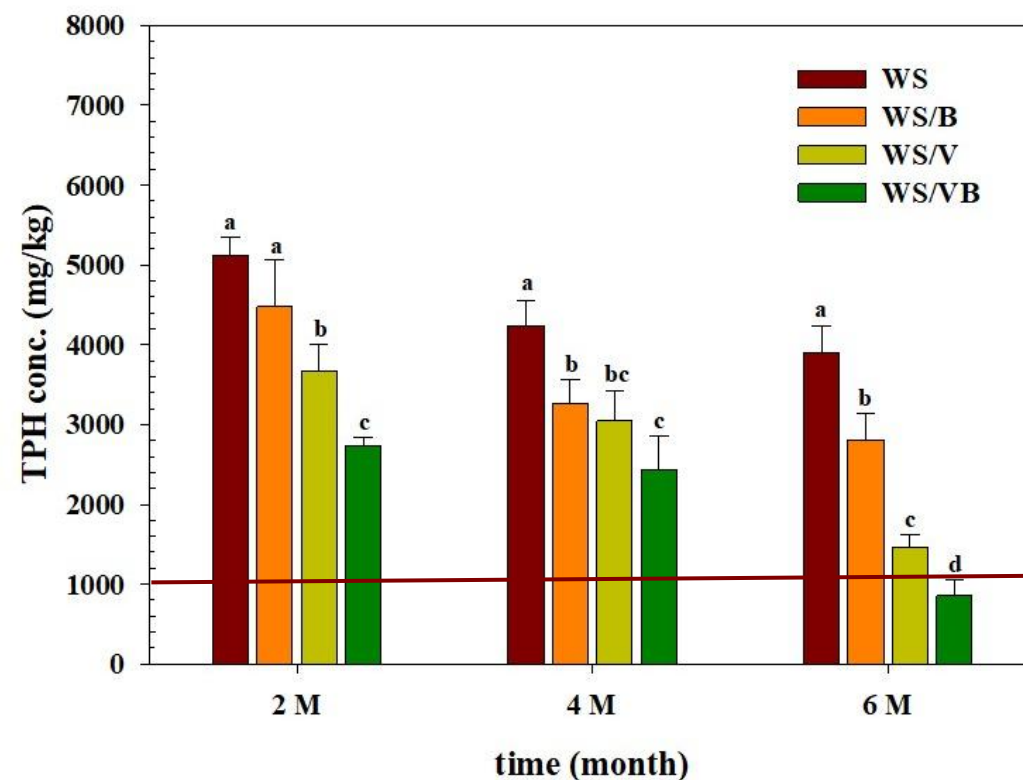
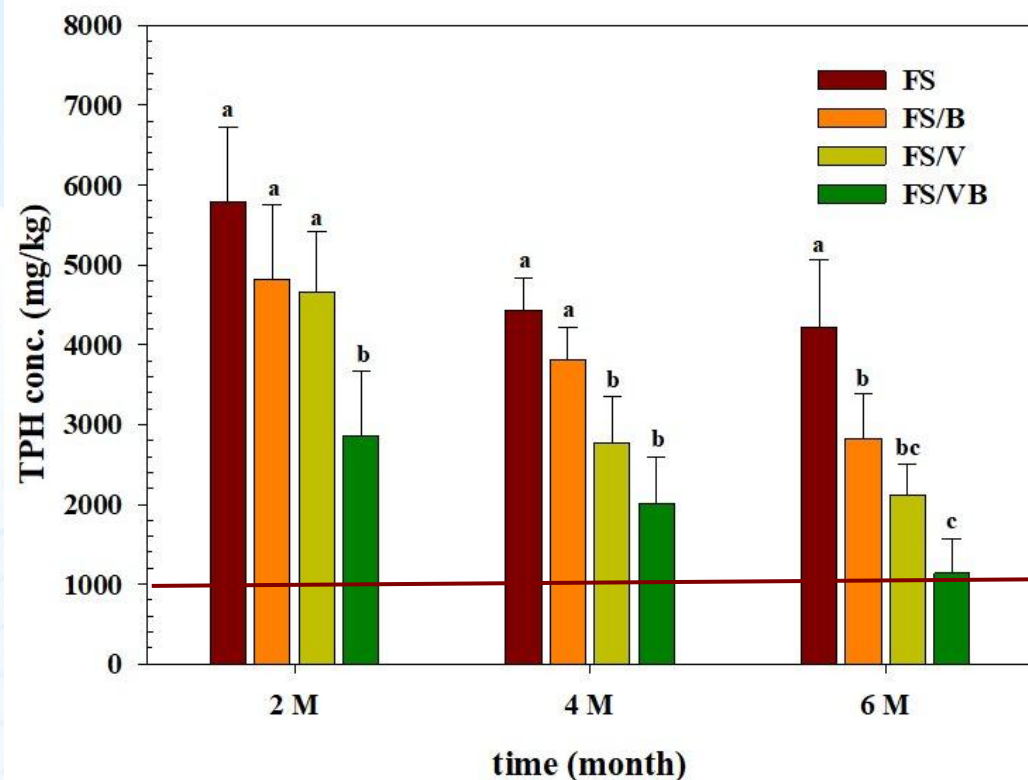


培地茅生長情形





土壤TPH濃度變化



FS之TPH平均濃度約9,431 mg/kg。在自然條件下，土壤中的油品具分解作用，FS在前2個月有較高的降解效率，4個月後降解效率趨緩。

WS之TPH平均濃度約7,865 mg/kg，WS中的TPH在自然環境下仍有降解反應，但相較於FS，各時間點的TPH降解效率皆有較低情況。



施用生物炭對作物生長

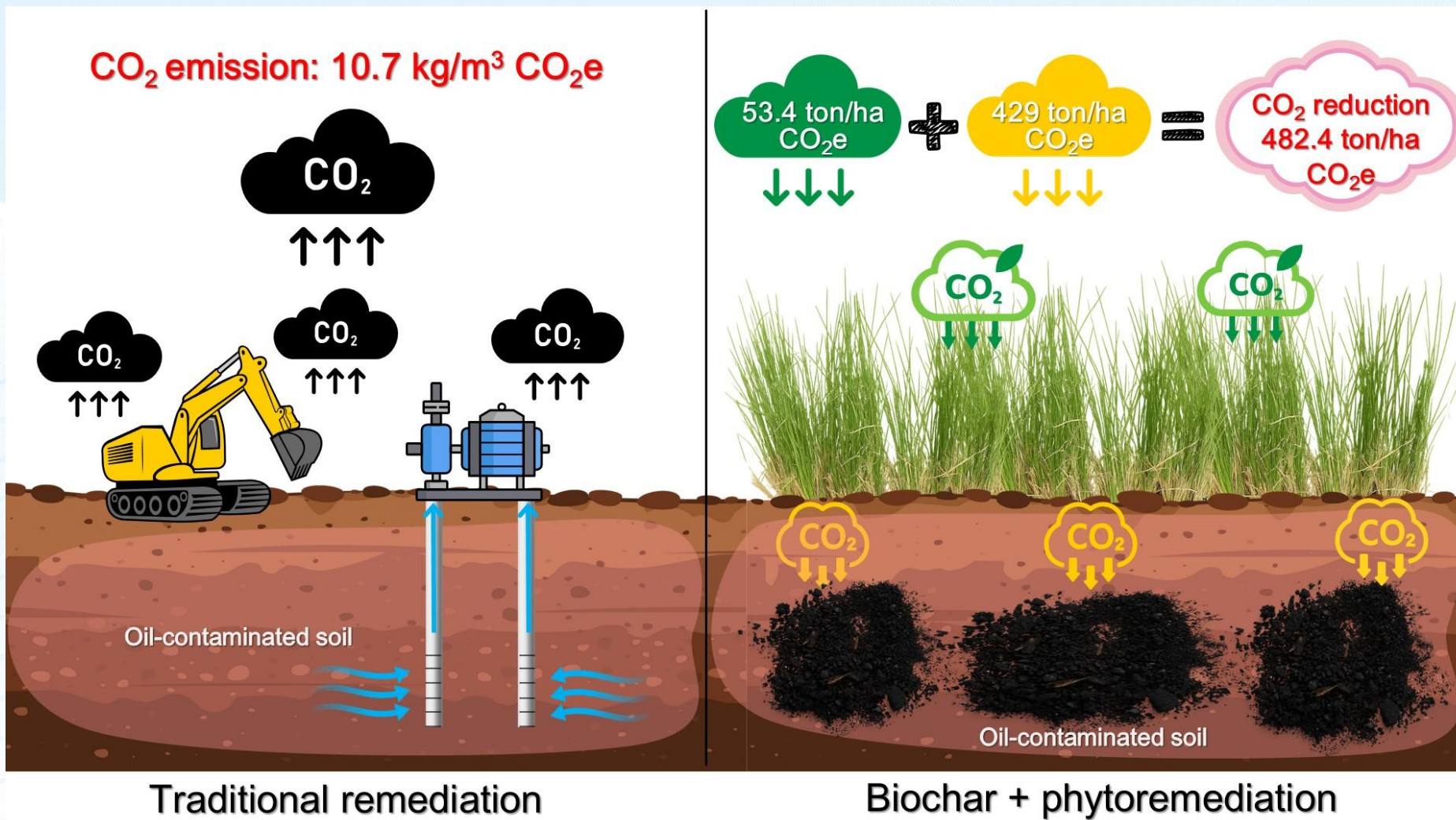
- 新鮮之油污染土壤種植培地茅平均生質產量，每叢為0.4875公斤；添加2.5%生物炭，平均每叢為0.8000公斤，是沒有添加生物炭的1.63倍。
- 風化之油污染土壤種植培地茅平均生質產量為每叢2.3188公斤；添加生物炭之平均生質產量為每叢3.6375公斤，是沒有添加生物炭組的1.56倍。
- 添加生物炭有助於培地茅的生長。

生物炭對培地茅生長的促進機制，除了提供肥力外，研究顯示，添加生物炭試驗組之培地茅根系較長、根部生質量較高，推測生物炭提高土壤的通氣性，促進根圈的生長。肥力的增加、根部吸收面積的增加，促進培地茅生長。





施用生物炭之減碳效益



應用試驗



農業廢棄資材生物炭/土壤改良劑





農業廢棄資材生物炭土壤改良試驗



田間試驗

- 試驗場地：雲林縣西螺鎮菜園三區塊，
每區塊長約2公尺；寬約1公尺
- 試驗作物：青江菜
- 生物炭：廢菇包、廢樹木及稻稈
三種生物炭以2：2：1比例混合
- 施用率：重量比0%、2.5%及5%的生物炭。
均勻施灑於試驗區塊面上，再以小型翻拌機攪拌均勻。
- 種植密度：行株距約20公分×10公分
每行種植10株，每區塊種植4行，共40株。



農業廢棄資材生物炭土壤改良試驗



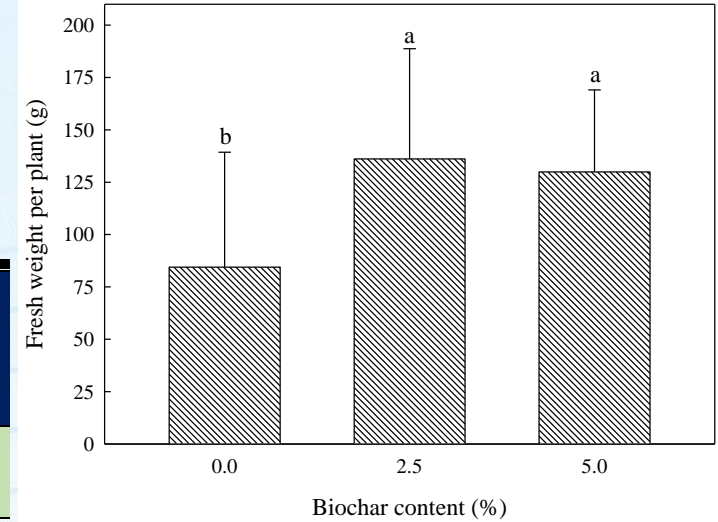
田間試驗結果

田間試驗生物炭施用率對青江菜生長影響統計分析結果

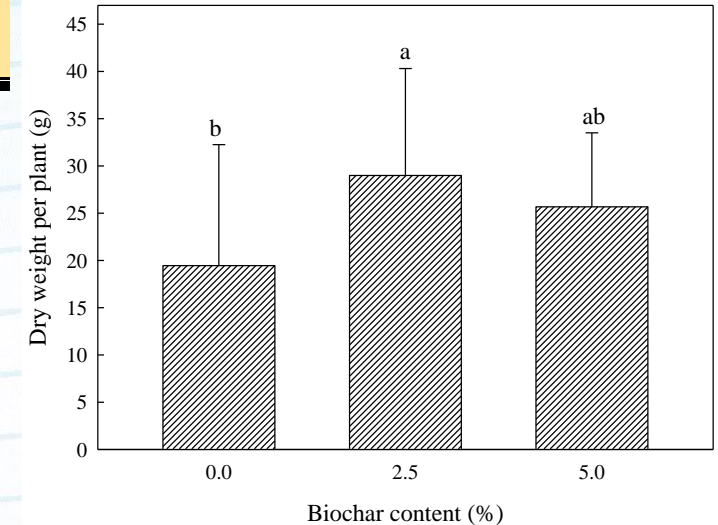
生物炭施用率(%)	鮮重 (g/株)	乾重 (g/株)	株高 (cm)	冠幅 (cm)	SPAD	NDVI
0.0	84.4 b	19.5 b	23.3 a	30.9 a	52.7 a	0.640 ab
2.5	136.1 a	29.0 a	20.0 a	30.6 a	52.4 a	0.636 b
5.0	129.9 a	25.7 ab	19.3 a	29.3 a	51.7 a	0.644 a

- ✓ 生物炭施用率對植體平均鮮重、乾基重及常態化差值植生指數測值有顯著性影響。
 - 施用生物炭有助於增加植體生質量。
 - 常態化差值以施用5%組之測值最高。
- ✓ 在株高、冠幅及葉綠素測值三種指標，不同生物炭施用率試驗組之間則沒有顯著差異。

植株鮮重



植株乾重



田間試驗結果

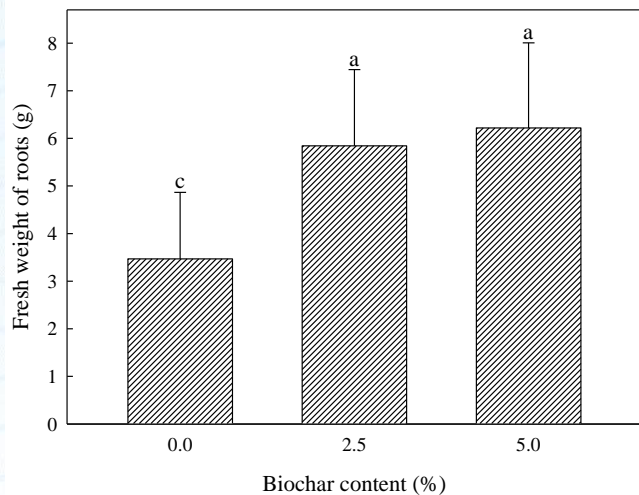
生物炭施用對青江菜根部生長影響統計分析結果

生物炭 施用率(%)	長度 (cm)	根鮮重 (g/株)	根乾重 (g/株)
0.0	5.6 c	3.5 b	0.39 c
2.5	8.1 b	5.8 a	0.69 a
5.0	10.5 a	6.2 a	0.56 b

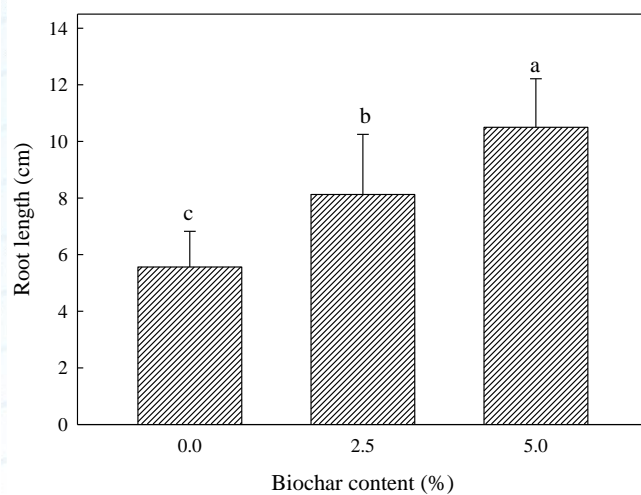


不同生物炭施用率青江菜根部生長情形

根部鮮重



根部長度



- ✓ 生物炭施用對根系長度、根鮮重質量、根乾基質量有顯著差異。
- ✓ 根系長度：生物炭施用率5%最長，其次為2.5%，未施用時最短。
- ✓ 根部生質量：生物炭施用率2.5%及5%試驗組皆顯著高於未施用試驗組。



田間試驗結果

不同生物炭施用率青江菜植體食用部位重金屬含量

生物炭施用率	銅	鋅	鉻	鎘	鎳	鉛
0%	2.69	42.57	2.29	0.27	2.62	0.39
2.5%	1.45	23.04	1.73	0.05	1.51	0.21
5.0%	1.27	22.45	1.88	0.06	0.85	0.16
葉菜類植物可食用部分重金屬限量標準 (mg/kg)				0.2	-	0.3

單位：mg/kg，鮮重濃度

- 施用生物炭試驗組之青江菜重金屬銅、鋅、鉻、鎘、鎳、鉛濃度皆較未施用試驗組低，顯示生物炭施用有降低青江菜植體吸收重金屬的功效。
- 雖然試驗農地土壤鉛、鎘濃度皆符合國內目前的土壤污染管制標準以及監測標準，但所生長出之作物鉛、鎘含量都已超出食用限量標準。透過生物炭的施用不僅可提升作物產量，亦可有效降低作物對重金屬的吸收，提升作物品質。



應用試驗



銀合歡炭結合污泥炭/土壤改良劑



污泥炭結合銀合歡炭/土壤改良劑

污泥及銀合歡生物炭一般特性

資材	炭化條件	pH	導電度 (mS/cm)	水分(%)	可燃分 (%)	灰分(%)	有機質 (%)
污泥	未炭化	6.87 ±0.04	1.74 ±0.04	8.83 ±0.02	54.03 ±1.64	37.14 ±1.62	15.54 ±1.48
	350°C 1 hr	7.19 ±0.14	4.87 ±0.54	4.80 ±0.05	36.10 ±0.46	59.09 ±0.50	2.48 ±0.23
	550°C 1 hr	10.42 ±0.05	10.17 ±0.12	3.39 ±0.02	28.48 ±0.29	68.13 ±0.30	4.19 ±0.77
銀合歡	未炭化	-	-	10.42 ±0.03	88.40 ±0.05	1.18 ±0.07	19.28 ±0.95
	350°C 1 hr	10.76 ±0.04	0.80 ±0.01	5.44 ±0.12	90.51 ±0.74	4.05 ±0.62	20.74 ±1.04
	550°C 1 hr	10.26 ±0.02	1.49 ±0.01	6.08 ±0.22	88.25 ±0.30	5.67 ±0.08	15.99 ±0.46

污泥及銀合歡生物炭元素含量

資材	炭化條件	碳(%)	氫(%)	氧(%)	氮(%)	硫(%)
污泥	未炭化	25.71 ±0.04	4.55 ±0.17	64.01 ±0.22	4.64 ±0.09	1.09 ±0.16
	350°C 1 hr	22.88 ±0.06	1.98 ±0.07	70.40 ±0.11	3.84 ±0.08	0.90 ±0.02
	550°C 1 hr	19.70 ±2.80	0.77 ±0.12	75.67 ±3.39	3.07 ±0.40	0.80 ±0.09
銀合歡	未炭化	39.29 ±0.20	5.92 ±0.09	51.86 ±0.32	2.12 ±0.04	0.81 ±0.08
	350°C 1 hr	72.29 ±0.30	4.16 ±0.07	22.34 0.33	1.08 ±0.05	0.14 ±0.01
	550°C 1 hr	80.72 ±0.26	2.41 ±0.12	15.72 ±0.24	1.02 ±0.08	0.13 ±0.02



污泥炭結合銀合歡炭/土壤改良劑

污泥及銀合歡生物炭肥力成分

資材	炭化條件	鈣	鎂	鉀	鈉	磷酸根	全氮 (%)	全磷酞 (%)
污泥	未炭化	965 ±56	2081 ±144	1436 ±26	1223 ±41	60.11 ±7.39	2.726 ±0.084	0.025
	350°C 1 hr	3434 ±201	2216 ±19	1778 ±67	1272 ±43	65.92 ±0.20	3.152 ±0.027	20.884
	550°C 1 hr	4023 ±389	1732 ±135	399 ±80	485 ±60	77.02 ±6.25	2.273 ±0.042	25.136
銀合歡	未炭化	2765 ±312	3925 ±256	1122 ±132	863±75	53.02 ±1.04	0.203 ±0.014	0.156
	350°C 1 hr	535 ±17	217 ±2	1778 ±67	513 ±17	9.19 ±0.02	0.380 ±0.028	0.021
	550°C 1 hr	1580 ±217	163 ±3	2200 ±122	563 ±9	7.71	0.511 ±0.042	0.020

備註：單位mg/kg

污泥及銀合歡生物炭重金屬全量

資材	炭化條件	銅	鋅	鉻	鎳	鉛	鎘	砷	汞
污泥	未炭化	37.51 ±0.54	194.20 ±2.12	45.68 ±0.79	35.33 ±0.29	4.77 ±0.34	0.60	1.329 ±0.001	0.32
	350°C 1 hr	176.71 ±3.72	1488.79 ±22.27	88.27 ±2	229.42 ±4.11	47.33 ±1.38	2.60 ±0.2	1.54 ±0.08	ND
	550°C 1 hr	303.22 ±4.51	1621.39 ±30.32	288.00 ±4.81	274.61 ±1.95	54.74 ±1.95	4.07 ±0.12	5.45 ±0.09	ND
銀合歡	未炭化	0.74 ±0.06	7.10 ±0.50	0.89 ±0.17	0.73 ±0.02	0.32 ±0.05	0.03	0.02	ND
	350°C 1 hr	5.59 ±0.27	49.32 ±0.81	1.67 ±0.52	4.17 ±0.31	2.22 ±0.77	0.25	0.24 ±0.05	ND
	550°C 1 hr	8.20 ±0.70	67.80 ±1.80	1.17 ±0.63	3.61 ±0.67	2.38 ±0.46	0.25	0.57 ±0.22	ND
土壤污染監測標準		220	1000	175	130	1000	10	30	10
土壤污染管制標準		400	2000	250	200	2000	20	60	20

備註：單位mg/kg；未炭化污泥以含水率80%計算，未炭化銀合歡以含水率23.4%計算

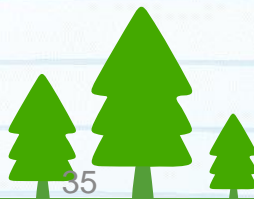




污泥炭結合銀合歡炭/土壤改良劑

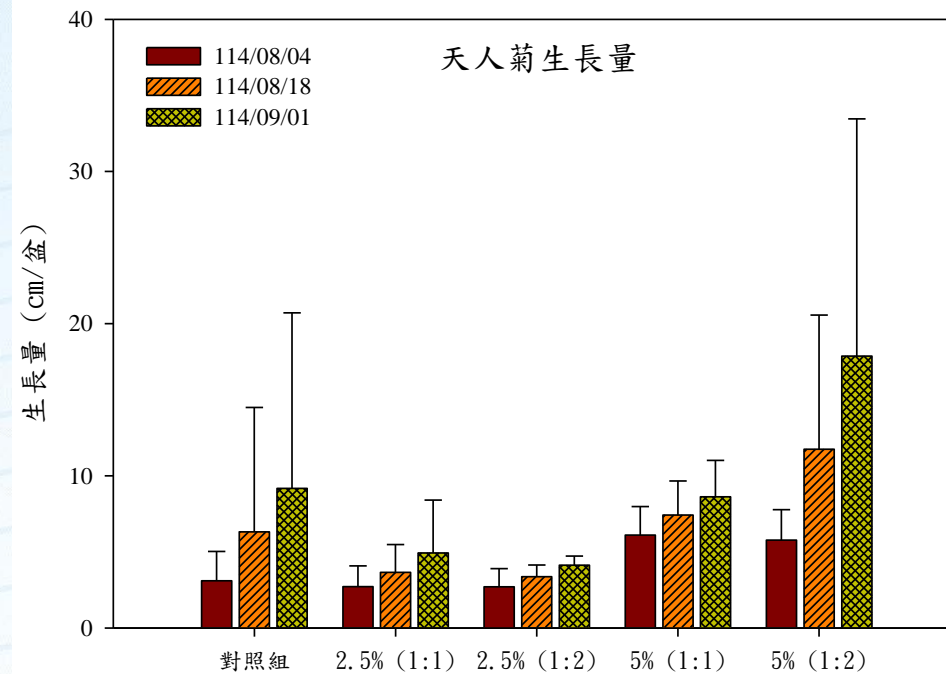
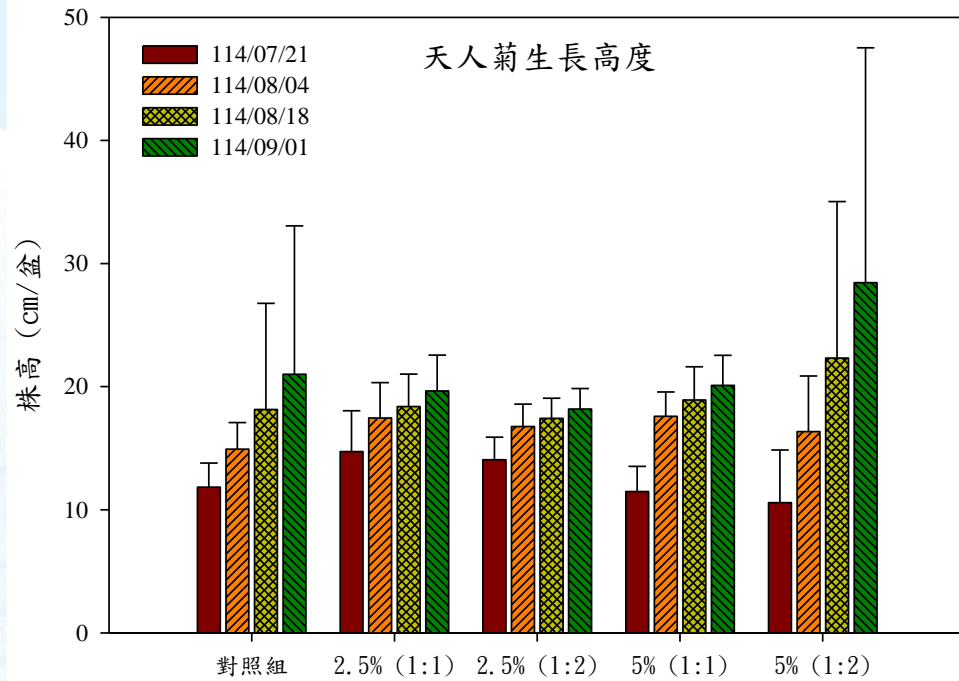


組別	生物炭施用率	污泥炭：銀合歡炭	土壤 (kg/盆)	污泥炭 (kg/盆)	銀合歡炭 (kg/盆)
1	0%	無添加	6	--	--
2	2.5%	1:1	6	0.075	0.075
3	2.5%	1:2	6	0.05	0.1
4	5%	1:1	6	0.15	0.15
5	5%	1:2	6	0.1	0.2
每組10盆，合計			300	3.75	5.25





污泥炭結合銀合歡炭/土壤改良劑



現地試驗



污泥炭結合銀合歡炭/土壤改良劑



種植植物：天人菊、日本女貞

試驗面積：16 m²

炭施用率：5%

比例：銀合歡炭：污泥炭=1:2

銀合歡炭：85 kg

污泥炭：175 kg

儲碳量： $(85*72.3\%+175*22.9%)*44/12$
=372 kg CO₂e



植物性廢渣/食用級植物炭

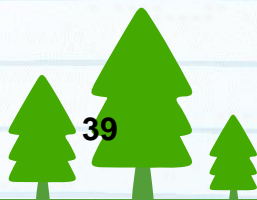




食用級植物炭用途與需求



- **食品添加劑**：依據食品衛生管理法第17條訂定之天然食用色素衛生標準，含高纖維素的植物性纖維原料，可以經高溫 (800-1000°C) 炭化製成植物炭(vegetable carbon)作為食用色素。
- **飲品脫色劑**：食用級活性碳具有高吸附能力，可以吸附食品中的色素或雜質，如白葡萄酒的生產，透過食用級活性炭的吸附脫色，讓飲品變得清澈透明。
- **淨水處理**：食用級活性炭具有高吸附能力，可以用來吸附水中有害性物質，包括重金屬離子、有機物等，改善用水的品質，廣泛應用於居家淨水器或水處理設備中。
- **醫療保健**：食用級活性炭是否具有醫學療效長久以來一直是備受爭議的問題。目前多種上市醫藥、保健用商品皆含有竹子、木材或椰子殼等製成之活性炭成分。
- **美妝商品**：現今藥妝商品市場上多項產品包括洗髮精、潤髮乳、沐浴乳、洗臉乳、牙齒清潔美白牙膏等皆標榜添加活性炭成分。





植物炭在食品方面的應用





植物炭在市售醫藥保健商品的應用



Therapeutic Grade 醫療等級活性碳

Potent Absorbent Properties 強大的吸附能力

Made from Coconut Shells 天然椰子殼高溫製炭

780mg^{每份}

180 Capsules

醫療等級椰子殼 活性炭

每份 780mg

非基改食品 / 無麩質

NORIT 蓋抹滅清毒膠囊

荷蘭進口

消化不良 腸胃不適 腸道淨化 止瀉消脹氣

醫藥級活性碳

200 mg activated charcoal per capsule

15 顆裝

中山醫院腸胃科 吳文傑醫師 專業推薦

日醫工製造 專利球形活性碳

腎活碳 RENCARBON

Food for pets, and good for you.

2000 年 2000 顆裝

30 capsules

NORILE 清體素

清負擔 好順暢 調整體質

4大黃金成分

體內環保 + 亮麗美妍

- 清負擔: 竹炭
- 好代謝: 高魯油
- 淨元氣: 綠茶
- 順調理: 大豆油、朝鮮薊

調整體質 促進代謝 提振精神 順暢保養

枳洛樟芝錠

產品類別：生達健康Healthy Life

劑型：錠劑

包裝規格：60錠/盒

標題：枳椇子 / 朝鮮薊 / 洛神花萼 / 芝麻素 / 五味子

產品說明：

- *添加足量綠茶和法國洛神花萼萃取物，含多種植物多酚，幫助調節生理機能，健康維持好easy。
- *添加珍貴牛樟芝、芝麻萃取物(含芝麻素)、朝鮮薊、牛蒡和韓國明星素材枳椇子，照顧您的健康。
- *添加B群和牛磺酸，精神充沛有活力。
- *無添加人工色素，使用植物炭黑(100%竹炭)，保養好輕鬆。





植物炭在美妝商品的應用



碳 沐浴、洗髮、潤髮



日本純藥

Amazon.com: Beauli 牙齒美白粉- 天然活性椰子...



Style NEWS

CERTIFICATE Natural

FastWhite® 活性炭亮白潔齒膠可自然排毒並吸收異味，非常適合淨白牙齒。大自然的方法，可以徹底清潔您的口腔（牙齒）、清新口氣和淨白牙齒。這是一種自然淨白牙齒的多合一解決方案。

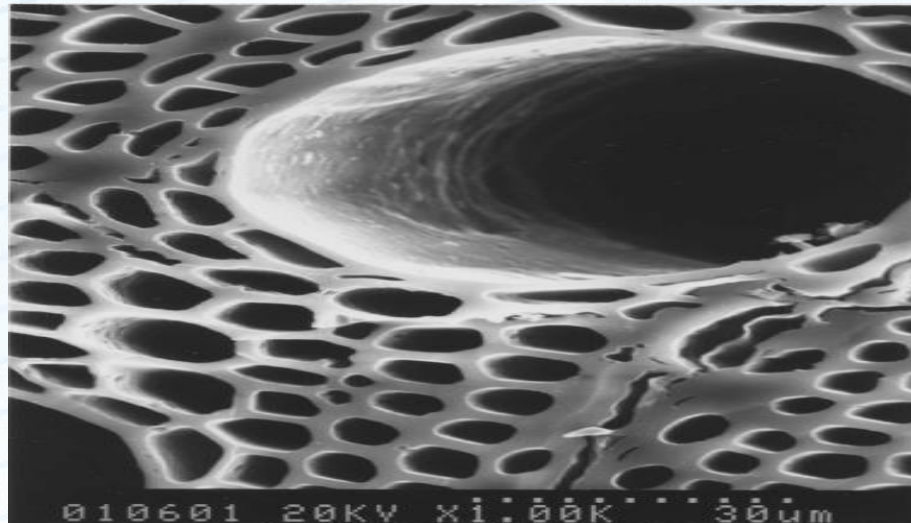
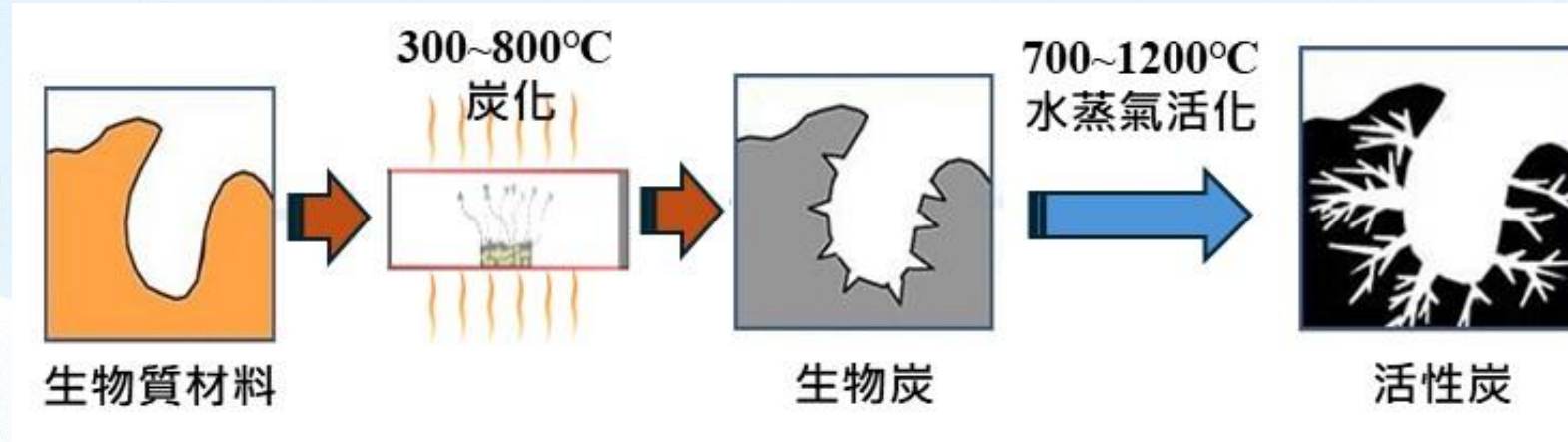
FastWhite®
Natural Whitening
活性炭亮白潔齒膠
WHITENING TOOTH GEL

- Activated Charcoal
- + Xylitol
- + Fresh Mint
- + Coconut Oil





食用級植物炭之製備



炭 具多孔質性

巨集孔 (Macro hole) : $50\text{nm} < \phi$

細孔 (Pores) : $2\text{nm} < \phi < 50\text{nm}$

超微細孔 (Ultra-fine pores) : $\phi < 2\text{nm}$





食用級植物炭之製備



咖啡渣



茶葉渣



食用級植物炭之製備

椰殼



竹子





簡報結束 感謝聆聽

