

**「台糖公司東海豐、A、B、C、D、E、
F、G、H、I、J 及 K 君事業廢棄物再利用
試驗計畫」結案報告**



台灣糖業股份有限公司

「台糖公司東海豐、A、B、C、D、E、F、G、H、I、J及K君事業廢棄物再利用試驗計畫」結案報告

摘要

東海豐農業循環園區畜殖場為一個肉豬場 (牧場登記 20,000 頭肉豬)，改建的目的在於提升養豬效能及改善環境品質，並將畜殖場內的豬糞尿資源予以能源化，期能最終達到全場零廢棄、零排放與零事故三零目標。畜舍設計為負壓水簾高床地板，而高床下的豬糞尿由刮糞系統收集至畜舍內的暫存槽，再用管線輸送到園區沼氣中心以作為料源產出沼氣。除前述料源來源外，另有收集鄰近民間豬場豬糞尿、農科園區酒糟及附近鄉鎮食品加工廠及農業合作社季節性的植物性廢渣(檸檬皮、鳳梨皮)等作為料源。所有的料源經過中溫厭氧發酵，厭氧發酵後的共消化液由槽車載運到台糖自栽種狼尾草田為肥料使用。

本計畫執行期間，除定期分析各種料源、共消化液成份外，並規劃作以下評估：

1. 以經過厭氧發酵 (水力停留時間 20 天)產出的沼氣產量，進行評估厭氧發酵沼氣發電效能。
2. 以共消化液作為肥料對狼尾草產量及土壤、地下水之影響性評估。

本計畫包括以下兩項測試：1.共消化料源對沼氣產出效率影響性及 2.共消化液應用可行性討論；此案為將共消化液作為營養液施灌於狼尾草種植地，並由狼尾草產出情形進行效率評定。以豬糞尿與共消化料源；豬糞尿、季節性植物性廢渣如檸檬皮、鳳梨皮及酒糟進行厭氧消化，摻配比例為 130:2.5:2.5，C/N 約 18.3，產氣效率：豬糞尿(自家及外場)時 396-450 L/m³，投入外部料源後為 480-582 L/m³。在沼氣生成有增加 20%至 29%之幫助。

截至 110 年 4 月 30 日完成 3 次施灌厭氧後的共消化液的狼尾草採收，共計施灌厭氧後的共消化液共 1,701 公噸，均未超過狼尾草田單位面積施灌氮素容許量(每公頃 800 公斤)。本次試驗期間，施灌區**88 地號總產量較未施灌區**07 地號總產量，牧草鮮重每分地增加 300 公斤。上下游地下水水質與土壤的檢測數據顯示，在試驗期間尚無不良影響，惟因施灌數量不大，長期大量施灌之影響仍需持續觀察。

一、計畫執行期程：

本計畫執行期間為 109 年 5 月 1 日至 110 年 4 月 30 日止。

二、前言：

東海豐畜殖場改建案於 106 年 1 月開始規劃，除了養豬場以外，場區內有沼氣處理中心，除了處理自場豬糞尿外，在改建過程中與屏東縣政府、農科及周圍相關廠商溝通，希望可以導入共消化的概念於東海豐畜殖場，以期減少廢棄物的不良堆置及改善本場沼氣中心的效能。

東海豐畜殖場期望將實驗室的成果驗證於實場中，然相關料源進場尚需主管機關的同意，故藉本試驗計畫申請，於獲主管機關同意後進行共消化實驗，後續經過厭氧消化 20 天的共消化液回歸農田利用，亦須經再利用試驗計畫方能執行，故於本再利用試驗計畫同步申請，於申請通過後，自 109 年 5 月 1 日起執行相關再利用計畫，除收受核定範圍內的共消化料源，也將厭氧消化 20 天的共消化液施用到狼尾草田再利用。

本試驗計畫分成兩大部分，第一部分(Part 1)試驗—共消化料源，收集台糖東海豐畜殖場豬糞尿及場外民間豬場豬糞尿、季節性植物性廢渣如檸檬皮(7-12 月)、鳳梨皮(1-6 月)等，及酒糟(全年)，前述料源經厭氧消化 20 天後共消化液(廢水及污泥)部分進入到第二部分(Part 2)試驗—後續再利用，共消化液載運到台糖公司自有農田施灌，農田為 K 先生向台糖承租屏東縣屏東市頭前溪段**58、**88、**07 等 3 筆地號土地，總計為共 124,133 平方公尺土地，現種植狼尾草，每月預計施灌 400 公噸。其餘每月 4,700~4,850 公噸共消化液經過固液分離單元，厭氧污泥每月 480~495 公噸，在場內堆肥舍堆肥化後自場自用，廢水每月 4,220~4,370 公噸，經過場內廢水處理單元處理至符合放流標準，全數施灌於場內植栽。

三、擬解決問題

(一) 問題分析

1. 畜殖產業向來被視為「鄰避」產業，近年來受到民眾環保意識抬頭及政府對環境保護的重視，嚴格管制養豬污染，使得畜殖產業經營的困難度日益增加。
2. 另廢棄物處理良窳與成本呈現正相關的關係，政府藉由增加沼氣發電的躉購費率及相關補助等誘因協助產業發展廢水沼氣發電，故提升沼氣產率以降低成本是本案重要方向之一。
3. 國內每年約產生460~519萬公噸農業廢棄物，並以農產類和畜產類為大宗，這些廢棄物富含有機碳、氮、磷、鈣及礦物質等，若未妥善處置，勢將造成環境污染。然而農業廢棄物內富含大量有機質可被生物分解，提供微生物作為能源產生用。
4. 國外沼氣產業自1990年起快速發展，技術較我國相對成熟，沼氣產業成功重要因素來自穩定料源、高產氣效益及合理的收費機制，多元料源(禽畜糞尿、農業廢棄物及有機物質)有益於沼氣生成。國內沼氣產業料源的選項正逐漸地多元化，且厭氧發酵後所產出的共消化液富含植物所需的營養源，對農地有回復地力、增加肥分的功效。然而多元料源目前尚未能直接回歸農田，必須經過大型實場操作驗證進行可行性評估，做為未來法令法規制定的參據。

(二) 擬解決問題重點

1. 為解決上述問題，台糖公司投入6.88億於台糖東海豐畜殖場(908屏東縣長治鄉德新路91巷37號)原址改建一個全新綠能豬場，包含高床密閉負壓水簾豬舍、沼氣中心及堆肥舍之循環利用園區。
2. 台糖東海豐畜殖場沼氣中心採厭氧發酵之方式，處理場內豬糞尿、鄰近畜牧場豬糞尿及屏東農業生物科技園區等鄰近業者之固態(果皮)及液態事業廢棄物(如廢酒糟)，並將產生之沼氣、厭氧消化後的共消化液做綠能及循環利用，以達到東海豐豬場之先進及綠能典範概念。

3. 本計畫擬完成共消化液施用田間後，除測試施用後對作物生育之影響外，並監控土壤及上下游地下水之污染情形，以符合再利用之環境效益。

四、實驗方法與步驟

(一) 本試驗計畫的共消化來源如表 1，東海豐農業循環園區自產豬糞尿每日產出約 80-120 公噸，屬高床式豬舍收集的糞尿，外部民間豬場豬糞尿(A、B、C)屬舊式豬舍下的型態，含水量較高，固形物濃度含量均在 1%以下，雖業者於場內提供濃縮池槽供合法清運業者抽取，豬糞尿的濃度仍低於 3%。

為避免清運過程中車輛經過不同來源畜牧場恐造成生物污染，本場關於自場及其他外部畜牧場的生物安全防範事宜，補充如下：

- 1.東海豐園區：園區內分區分流，沼氣中心與豬舍區相隔約 400 公尺，並且分別設置出入口，料源清運車輛與養豬作業車輛行駛動線不重疊交叉，避免污染。
- 2.B、C 牧場：該二場之廢水處理屬共同處理(共用廢水處理場)，取得豬糞尿方式為接管泵送至清運車輛，該清運車輛於安全警示下停止於德新路上接收豬糞尿，未與該二牧場作業重疊。
- 3.A 牧場：該牧場養豬作業進出口位於**路 12 巷至**3 巷之產業道路，廢水處理場設置位置則靠近**路 14 巷之產業道路，清運車輛行駛於**路 14 巷抽取該場之豬糞尿，無作業重疊污染疑慮。

(二) 果皮、酒糟自提供端產出後，載運到東海豐農業循環園區內的沼氣中心，進出場均通過場內地磅系統，並留下該次載運數量。依本試驗計畫規範頻率定期檢測果皮與酒糟的成分。

(三) 厭氧消化後的共消化液請合法載運業者載送到六塊厝台糖公司自有土地之狼尾草田施灌(屏東縣屏東市頭前溪段**58、**88、**07 號土地)，共消化液的組成份分析及施用後土壤及地下水重金屬、氨氮等相關數據，也定期送台糖公司環境檢驗室或 SGS 等專業認證機構檢測。

(四) 相關檢測細項如表 2

表 1.共消化料源進料質與量(原始規劃)

事業名稱	廢棄物名稱	廢棄物代碼	進料性質 (TS %)	最大進料量 (公噸/月)	試驗 期間
東海豐畜殖場	豬糞尿	D-0104	5~8%	3,000	全年
A 畜牧場	豬糞尿	D-0104	依實際情況	300	全年
B 畜牧場	豬糞尿	D-0104	依實際情況	300	全年
C 畜牧場	豬糞尿	D-0104	依實際情況	300	全年
D 公司	植物性廢渣	D-0102	2~5%	600	全年
*E 公司	植物性廢渣 (檸檬、鳳梨)	D-0102	10~15%	300	全年(註) 未進場測試
F 公司	植物性廢渣 (檸檬)	D-0102	10~15%	150	7-12 月
保證責任屏東 縣 H 農產品生 產合作社	植物性廢渣 (檸檬)	D-0102	10~15%	150	7-12 月
G 公司	植物性廢渣 (鳳梨)	D-0102	10~15%	150	1-6 月
*保證責任屏東 縣 I 合作社	植物性廢渣 (鳳梨)	D-0102	10~15%	150	1-6 月
保證責任屏東 縣 J 合作社	植物性廢渣 (鳳梨)	D-0102	10~15%	150	1-6 月
加總小計				1-6 月 5,250 公噸/月 7-12 月 5,100 公噸/月	

註：E 公司與保證責任屏東縣 I 合作社試驗過程中聯繫未能提供符合本案樣品供本場使用，故本次結案報告無相關數據。

表 2.本計畫檢測標準及檢驗方法

項目	正常範圍	頻率	檢驗方法
1. 生質料源			
(1) 重金屬	依據雜項堆肥重金屬檢測標準。	每季 1 次	砷(方法編號 AFS2291-1) 汞(方法編號 AFS2292-1) 鎘、鉻、銅、鎳、鉛、鋅(方法編號 AFS2293~8-1)
(2) 農藥	381 項農藥檢測不得超標	每季 1 次	食品中殘留農藥檢驗方法—多重殘留分析方法(五)
(3) 總固含量		每季 1 次	污泥廢棄物中總固體、固定性及揮發性固體含量檢測方法(NIEA R212.02C)
(4) COD	無	每季 1 次	重鉻酸鉀迴流法(NIEA W515.55A)
(5) 有機質	無	每季 1 次	有機質(方法編號 AFS2101-1)
(6) 總氮	無	每季 1 次	全氮(方法編號 AFS2110-1)
2. 沼氣			
(1) 沼氣產量	> 100 m ³ /H	每天 1 次	流量計
(2) 沼氣壓力	0.1~3.0 mbar	每天 1 次	壓力計
(3) 甲烷濃度	50~70%	每天 1 次	沼氣分析儀
(4) 二氧化碳	30~50%	每天 1 次	沼氣分析儀
(5) 硫化氫(脫硫後)	100~300 ppm	每天 1 次	沼氣分析儀
3. 共消化液			
(1) 氫離子濃度指數	無	每季 1 次	水之氫離子濃度指數(pH 值)測定方法—電極法(NIEAW424.52A)
(2) 導電度	無	每季 1 次	水中導電度測定法—導電度計法(NIEA W203.51B)
(3) 總氮	無	每季 1 次	
(4) 總磷	無	每季 1 次	水中總氮檢測方法(NIEA W423.52C)
(5) 銅	< 100 mg/kg	每季 1 次	
(6) 鋅	< 500 mg/kg。	每季 1 次	水中總磷之手動消化流動注入分析法—比色法(NIEA W444.51C)
			水中金屬及微量元素檢測方法

			—感應耦合電漿原子發射光譜法 (NIEA W311.54C)
4. 地下水			
(1) 導電度(EC)	無	每季 1 次	水中導電度測定法—導電度計法(NIEA W203.51B)
(2) 氨氮	上游井/下游井之氨氮檢測結果達第二類地下水污染監測標準之限值(即為 0.25 mg/L)	每季 1 次	水中氨氮檢測方法—靛酚比色法 (NIEA W448.51B)
(3) 硝酸鹽氮(NO_3^- -N)	第二類地下水污染監測標準之限值(硝酸鹽氮 100 mg/L、銅 10 mg/L、鋅 50 mg/L)。	每季 1 次	水中硝酸鹽氮及亞硝酸鹽氮檢測方法—鎘還原流動分析法 (NIEA W313.52B)
(4) 銅			水中金屬及微量元素檢測方法—感應耦合電漿原子發射光譜法 (NIEA W311.54C)
(5) 鋅			
5. 土壤			
(1) 土壤飽和萃取液導電度*	無	每季 1 次	土壤電導度測定方法 (TARI S101.1B)
(2) 銅	< 102 mg/kg	每季 1 次	土壤中重金屬檢測方法—微波輔助王水消化法 (NIEA S301.61B)或王水消化法 (NIEA S321.65B) 電極法 (NIEA S410.62C)
(3) 鋅	< 221 mg/kg。	每季 1 次	
(4) 土壤酸鹼值 (pH 值)	無	每季 1 次	
6. 牧草	鮮重	每次採收 (預計 4-5 次)	秤重法

*本計畫中說明土壤導電度之測定方法應採用土壤飽和萃取液導電度，因送樣土壤依照該方法檢測時無法取得足夠的萃取液，故改採土水比 1：5 之比例加入去離子水，濾紙過濾後，濾液以電導度計量測其電導度值。

五、結果與討論

(一) 共消化料源進料量

說明：依本試驗計畫中圖 1 分別列出共消化及後續再利用 2 大部分之各項料源進料統計，並檢附所有原始進料紀錄

(1) 豬糞尿-東海豐農業循環園區

東海豐農業循環園區畜殖場，為一座新型肉豬場，實際在養頭數約 13,500 頭，每天產出約 80-120 公噸豬糞尿，全場 10 棟 20 區，每區為高床設計，豬糞尿自刮糞系統匯集到豬舍內的暫存區，再泵送到 500 公尺外的沼氣中心(園區內)。

(2) 豬糞尿-A 畜牧場

位於玉米三巷內，屬於本計畫內簽約合作的民間豬場，每天以槽車方式載運 10 公噸的豬糞尿進到東海豐農業循環園區畜殖場的沼氣中心，經地磅秤重後，以快速接頭方式把槽車內的豬糞尿打入沼氣中心的豬糞尿暫存槽中。

(3) 豬糞尿-B、C 畜牧場

位於德新路上，屬於本計畫內簽約合作的民間豬場，B、C 畜殖場的豬糞尿為共同處理，每天以槽車方式載運 20 公噸的豬糞尿進到東海豐農業循環園區畜殖場的沼氣中心，經地磅秤重後，以快速接頭方式把槽車內的豬糞尿打入沼氣中心的豬糞尿暫存槽中。

(4) 果皮-鳳梨皮(J 合作社)

109.06 月提供一個月的鳳梨皮，鳳梨皮載運到沼氣中心，經地磅秤重後，倒入固態料源斗，經過管道破碎後泵送到調理槽，與豬糞尿混合。

(5) 果皮-鳳梨皮(G 公司)

位於農科內的 G 公司，將果皮載運到沼氣中心，經地磅秤重後，倒入固態料源斗，經過管道破碎後泵送到調理槽，與豬糞尿混合。

(6) 果皮-檸檬皮 (H 合作社)

位於鹽埔的 H 合作社，提供檸檬皮到沼氣中心，經地磅秤重後，倒入固態料源斗，經過管道破碎後泵送到調理槽，與豬糞尿混合。

(7)果皮-檸檬皮 (F 公司)

位於九如的 F 公司，提供檸檬皮到沼氣中心，經地磅秤重後，倒入固態料源斗，經過管道破碎後泵送到調理槽，與豬糞尿混合。

(8)酒糟-D 公司

位於農科的 D 公司，於全年提供米酒酒糟到沼氣中心，經地磅秤重後，藉由快速接頭把酒糟打入液態料源暫存槽，泵送到調理槽，與豬糞尿混合，再進入厭氧消化槽。

表 3.東海豐再利用試驗計畫全年收送料源及共消化液施灌量

每月最大收受量 (公噸/月)	3,000	600	300	600	150	150	150	150	400
來源	東海豐 豬糞尿	B&C 豬糞 尿	A 豬糞尿	D 酒糟	H 檸檬皮	F 檸檬皮	J 鳳梨皮	G 鳳梨皮	K 共消化液
109.五月	2,420	368.34	178.67	0	20.14	0	0	0	0
六月	2,264	501.21	196.04	0	9.74	0	149.83	0	0
七月	2,807	539.47	153.19	0	20.06	11.84	0	0	11.37
八月	2,205	608.99	145.85	0	4.65	0	0	0	0
九月	3,634	300.44	117.48	19.19	14.76	0	0	0	47.1
十月	-	236.85	24.71	50.64	9.57	0	0	0	232.79
十一月	-	148.04	75.18	0	2.78	0	0	0	23.26
十二月	3,362	572.23	122.86	39.08	10.73	0	0	0	164.58
110.一月	2,677	601.91	150.79	42.60	5.50	0	0	0	285.14
二月	2,010	580.18	195.93	65.77	13.61	10.42	0	0.5	312.48
三月	2,481	603.12	193.97	58.88	0	0	0	0	382.89
四月	2,423	600.67	275.23	65.87	0	0	0	1.13	241.65

-：東海豐 109 年十月、十一月因現場流量計故障，無信號輸出，依據後端廢水處理量，一天約 130-150 公噸。

合計5,250公噸/月

Part1:共消化料源
藍色實線框

Part2:施灌狼尾草
紅色虛線框

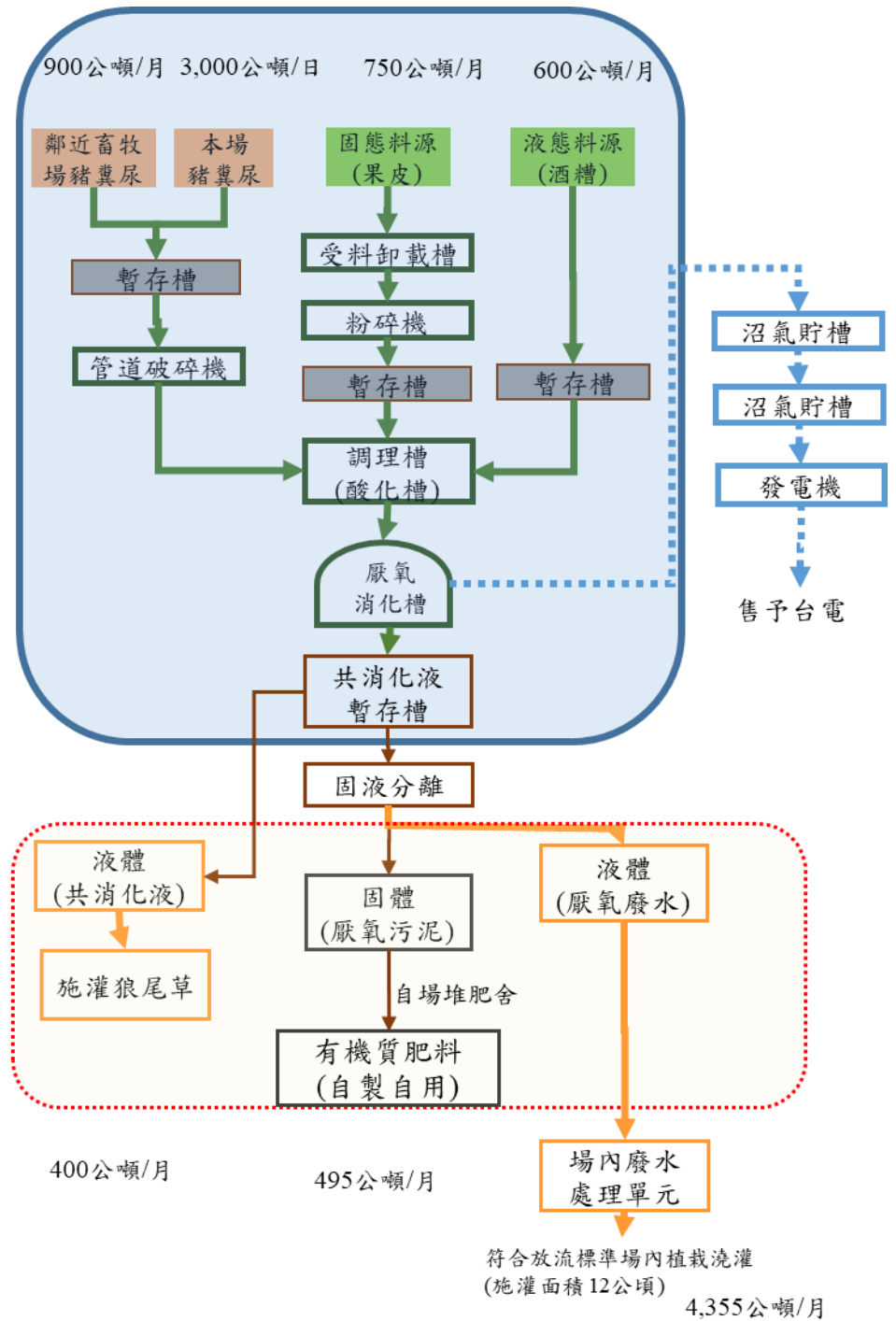


圖 1.再利用流程圖

(二) 各單元的檢測結果

說明：依表 2 檢測項目及檢驗頻度逐項列出檢驗結果，並檢附原始檢測報告

1. 生質料源的檢測項目包含重金屬、農藥、總固含量、化學需氧量(COD 值)、有機質與總氮，下列依各種不同料源分別說明-

(1) 豬糞尿-東海豐農業循環園區

在本試驗計畫 part 1 共消化料源部分，豬糞尿應包含東海豐畜牧場、A 畜牧場、B 畜牧場與 C 共 4 場，其中東海豐場日處理 100 公噸，其餘各場各 10 公噸，B 與 C 為共同處理場，所以檢測資料為共同一筆，另考量豬糞尿總固形物含量偏低，而重金屬大多累積於固形物中，分析結果方以乾基做為表示方法。

總固含量、COD、有機質與總氮直接從各場的豬糞尿取樣分析，上述說明重金屬多半殘留豬糞尿的乾基中(由先前固渣與液體的分析得知)，因此本計畫從 106 年設場期間長期針對合作案的兩家農場定期取樣，方法為取 20 公升的豬糞尿，用 200mesh 的篩網過濾，留取固渣部分送檢。

表 4.生質料源檢測資料-東海豐自場豬糞尿

檢測項目	單位	檢測日期			
		109.04.15	109.07.29	109.10.05	110.01.27
總固含量	%	5.8	5.4	2.9	5.6
COD	mg/L	66,600	67,200	43,500	63,200
總氮	mg/L	-	1,610	1,200	1,280
有機質	%	4.4	3.8	1.9	4.6
重金屬均針對豬糞尿的乾基部分					
銅	mg/kg	35.0	14.1	64.8	52.6
鋅	mg/kg	184.0	77.7	528.0	186.0
鉛	mg/kg	2.0	2.22	5.67	3.95
鎘	mg/kg	ND	ND	0.5	0.2
鉻	mg/kg	7.0	2.2	82.6	2.3
鎳	mg/kg	6.0	5.6	100.0	16.7
砷	mg/kg	1.0	ND	1.32	0.58
汞	mg/kg	ND	ND	ND	0.028

(2) 豬糞尿-A 畜牧場

總固含量、COD、有機質與總氮直接從各場的豬糞尿取樣分析，重金屬的檢測方法為取 20 公升的豬糞尿，用 200mesh 的篩網過濾，留取固渣部分送檢。

表 5.生質料源檢測資料-外場豬糞尿(A 畜牧場)

檢測項目	單位	檢測日期			
		109.04.15	109.07.30	109.10.16	110.01.29
總固含量	%	0.37	0.18	1.84	0.30
有機質	%	0.25	0.11	1.30	0.21
COD	mg/L	7,730	1,760	1,750	2,940
總氮	%	-	149	236	294
重金屬均針對豬糞尿的乾基部分					
銅	mg/kg	361	345	101	423
鋅	mg/kg	3,543	2,180	598	2,520
鉛	mg/kg	17	8.69	2.84	8.35
鎘	mg/kg	0.6	0.3	0.17	0.84
鉻	mg/kg	14	9.86	1.86	6.76
鎳	mg/kg	16.2	12.0	5.42	22.2
砷	mg/kg	8.7	8.51	ND<0.308	1.66
汞	mg/kg	ND	ND<0.128	ND<0.128	0.01

(3) 豬糞尿-C、B 畜牧場

總固含量、COD、有機質與總氮直接從各場的豬糞尿取樣分析，重金屬的檢測方法為取 20 公升的豬糞尿，用 200mesh 的篩網過濾，留取固渣部分送檢。

表 6.生質料源檢測資料-豬糞尿(B、C 豬糞尿共同處理)

檢測項目	單位	檢測日期			
		109.04.15	109.07.29	109.10.22	110.01.27
總固含量	%	1.31	0.42	2.87	0.40
有機質	%	1.03	0.28	1.90	0.3
COD	mg/L	20,760	7,710	5,630	6,960
總氮	%	-	361	446	351
重金屬均針對豬糞尿的乾基部分					
銅	mg/kg	49	173	62.7	221
鋅	mg/kg	293	723	552	1,170
鉛	mg/kg	4.0	7.63	2.57	8.16

鎘	mg/kg	ND	0.14	0.16	0.48
鉻	mg/kg	5	5.11	ND	4.91
鎳	mg/kg	7.3	9.67	4.94	16.7
砷	mg/kg	1.0	1.14	ND	1.37
汞	mg/kg	ND	ND	ND	0.09

(4) 果皮-鳳梨皮(J、G)

本試驗計畫收受鳳梨的業者為 J、G，收受期間應為 1-6 月，本試驗計畫核定執行時間為 109 年 5 月 1 日至 110 年 4 月 30 日，且 J 供應鳳梨期間為 109.06-07，因此僅有 1 次分析數據，而 G 供應的數量主要是 110.02-04(共 2 次)，於此期間也是分析 1 次。

表 7.生質料源檢測資料-植物性廢渣(鳳梨)

檢測項目	單位	檢測日期	
		109.06.03	110.02.26
檢測來源		J	G
總固含量	%	9.30	10.0
有機質	%	10.8	11.9
COD	mg/L	165,000	129,000
總氮	%	0.55	0.59
銅	mg/kg	3.51	12.0
鋅	mg/kg	12.8	20.0
鉛	mg/kg	ND<2.243	ND
鎘	mg/kg	ND<0.101	ND
鉻	mg/kg	2.54	2.69
鎳	mg/kg	5.66	ND
砷	mg/kg	2.0	ND
汞	mg/kg	ND<0.128	ND
陶斯松	mg/Kg	0.02	-
歐滅松	mg/Kg	-	0.06

(5) 果皮-檸檬皮 (H)

本試驗計畫收受檸檬的業者為 H、F、E，收受期間應為 7-12 月，本試驗計畫核定執行時間為 109 年 5 月 1 日至 110 年 4 月 30 日，E 於此期間無法提供本計畫需用料源作測試，故均未收受。配合檸檬收受的時，分別於 109 年 7 月、109 年 10 月以及 110 年 2 月取樣檢測。

表 8. 生質料源檢測資料-植物性廢渣(檸檬)

檢測項目	單位	檢測日期		
		109.07.30	109.10.16	110.02.03
		H	H	F
總固含量	%	23.44	17.7	16.9
COD	mg/L	288,060	31,900	240,000
總氮	%	0.52	1.04	1.06
銅	mg/Kg	3.24	2.48	4.92
鋅	mg/ Kg	5.66	4.82	14.3
鉛	mg/ Kg	3.3	ND	4.70
鎘	mg/ Kg	ND<0.101	ND	ND
鉻	mg/ Kg	0.98	ND	ND
鎳	mg/ Kg	2.09	ND	8.75
砷	mg/ Kg	ND	ND	ND
汞	mg/ Kg	ND	ND	ND
農藥				
亞托敏	mg/Kg	0.03	0.04	0.02
亞滅培	mg/Kg	0.01		
畢芬寧	mg/Kg	0.01		
加保利	mg/Kg	0.04	0.18	0.03
貝芬替	mg/Kg		0.02	0.02
加保扶	mg/Kg		0.01	0.02
3-羥基加保扶	mg/Kg		0.01	0.01
克凡派	mg/Kg	0.06	0.08	0.06
陶斯松	mg/Kg		0.03	0.01
賽洛寧	mg/Kg	0.03	0.03	0.06
愛殺松	mg/Kg	0.24	0.79	1.07
芬普寧	mg/Kg			0.02
芬佈賜	mg/Kg	0.02	0.02	
芬化利	mg/Kg			0.03
益達胺	mg/Kg	0.02	0.03	0.07
佈飛松	mg/Kg	0.01	0.02	0.09
歐蟎多	mg/Kg			0.01
百克敏	mg/Kg		0.06	
百利普芬	mg/Kg		0.02	0.02
賜派芬	mg/Kg			0.01
賽達松	mg/Kg		0.01	

(6) 酒糟-D

酒糟部分，2020 年因新冠肺炎疫情，全國防疫物資短缺，位處農科的 D 公司配合國家政策供應消毒酒精，導致自身米酒生產流程停擺，109 年 5 月-8 月無法供應料源，9、10 月僅供應 70 公噸的酒糟，11 月未供應，12-2 月平均每月提供 30 公噸。110 年 1 月起數量提升到每月 60 公噸。數據檢測部分，109 年 9 月到 110 年 1 月之間分析數據均屬內部實驗室檢測，未進行重金屬測試，僅分析總固含量、COD、有機質與總氮。因酒糟來源為白米，其原料有送相關重金屬檢測如附件資料。

表 9. 生質料源檢測資料-植物性廢渣(酒糟)

檢測項目	單位	檢測日期					備註
		109.09.21	109.10.20	109.12.23	110.01.20	110.03.02	
		D 公司					
總固含量	%	4.9	4.2	4.3	4.0	4.6	
COD	mg/L	68,300	50,500	53,600	53,500	46,000	
有機質	%	4.0	3.5	3.5	4.0	3.5	
總氮	mg/L	-*	-	-	448	295	
銅	mg/L	-	-	-	-	0.15	
鋅	mg/L	-	-	-	-	0.64	
鉛	mg/L	-	-	-	-	ND	
鎘	mg/L	-	-	-	-	ND	
鉻	mg/L	-	-	-	-	0.05	
鎳	mg/L	-	-	-	-	0.11	
砷	mg/L	-	-	-	-	ND	
汞	mg/L	-	-	-	-	ND	
農藥						未檢出	

*-未分析

依本試驗計畫中(三)分析報告及有害特性認定一節中(p5)，1.part1 共消化料源分析內說明「預計」收受豬糞尿、植物性廢渣(檸檬或鳳梨果皮)、植物性廢渣(酒糟)，以豬糞尿：鳳梨皮：酒糟為 150:30:20 摻配，但在本報告書中表 3 說明，因受到疫情、市場波動影響，實際上未能收受到預期數量。為維持現場運作順利，厭氧消化槽(生物處理系統)穩定，固態(果皮)與液態(酒糟)料源會藉由現場自動控制，維持在固定量投入，以利現場生物系統穩定。本案執行期間(109.05-110.04)，平均每天投入外部料源(含固態與液態等植物性廢渣)一天約 5 公噸(豬糞尿處理量固定每天處理 130 公噸)，豬糞尿：檸

檬皮(或)鳳梨皮：酒糟為 130:2.5:2.5 摻配，由原物料的分析結果推斷 C/N 約 18.3。

2.沼氣

因本計畫採用 CSTR 反應器， $SRT=HRT$ (有效操作體積/每日處理量)約 25 天，中溫醱酵 35-38°C，109 年 12 月後沼氣中心進料趨於穩定，豬糞尿來源平均每日 110 公噸廢水，(主要以豬糞尿為主，東海豐豬糞尿(每日 70-90 公噸)+外場豬糞尿(每日自 B、C、A 畜牧場進場約 30 公噸)，上述料源混合均勻後進入厭氧消化槽，水質整體而言維持在相當平穩之狀態，pH 約 7.5-7.9，EC 約 14,000-21,000 $\mu s/cm$ ，COD 約 15,000-20,000mg/L，TS 約 2%-3%，VS 約 50%-60%，109 年 9 月-12 月，因豬舍試運轉設備維護修理，使用大量清水沖洗豬舍，COD 一度降至 10,000mg/L 以下，TS 降至 2%以下，VS 降至 50%以下，直至減少沖洗水量後，才恢復先前之水質。圖 2 到圖 6 為厭氧消化系統的參數隨時間變化整理：

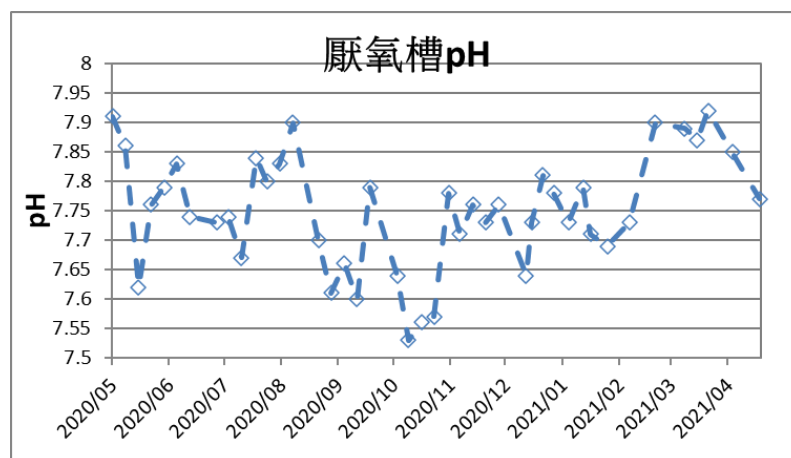


圖 2.厭氧消化槽內 pH 值變化情形

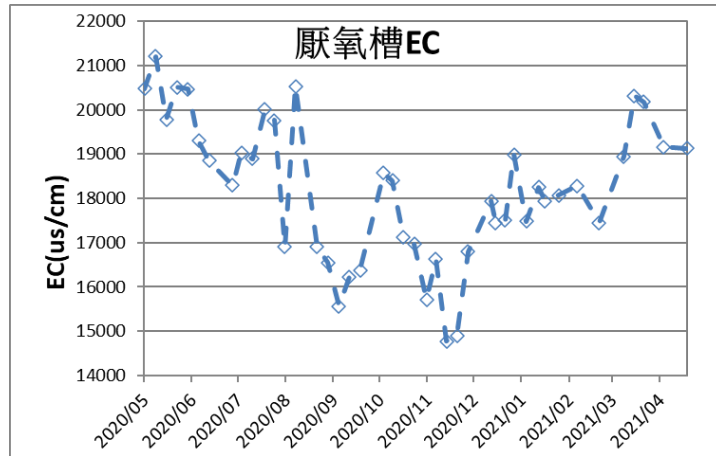


圖 3.厭氧消化槽內 EC 值變化情形

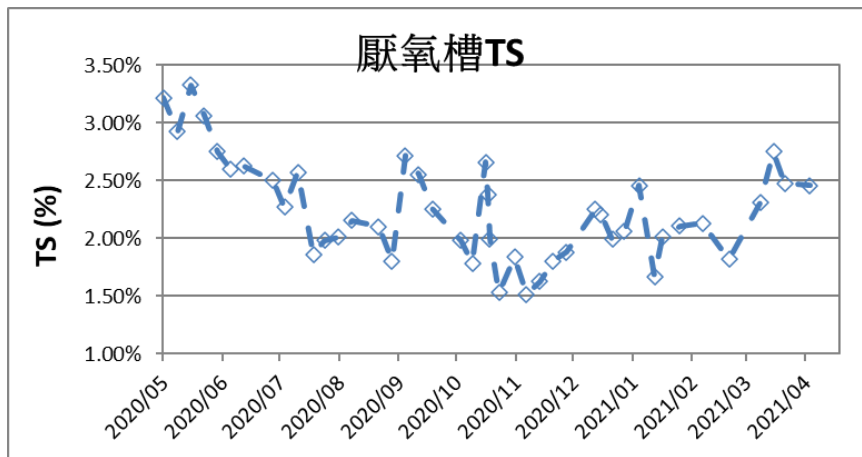


圖 4.厭氧消化槽內總固形物含量(TS,%)變化情形

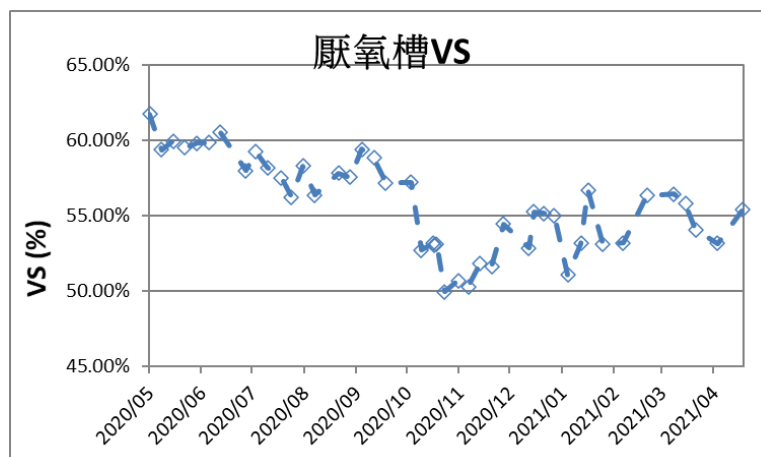


圖 5.厭氧消化槽內總揮發性固形物含量(VS,%)變化情形

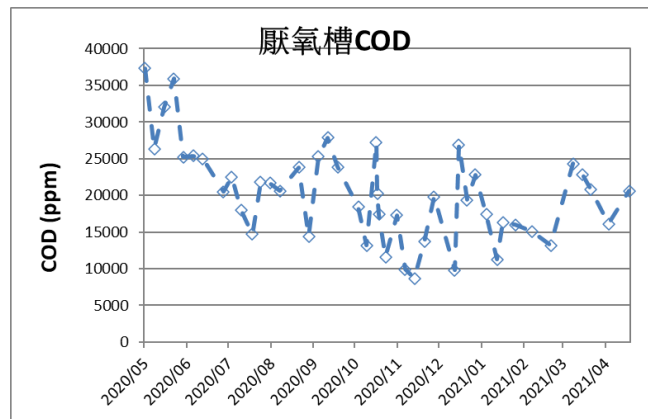


圖 6.厭氧消化槽內總化學需氧量(TCOD)變化情形

依本試驗計畫表 2 檢測標準及檢測方法中 2.沼氣一項，須完成現場沼氣產量、沼氣壓力、甲烷濃度、二氧化碳及脫硫後的硫化氫濃度，依現場資料整理如下：

(1)沼氣產量

圖 7 為沼氣產量隨時間的變化圖，在無其餘共消化料源投入時，沼氣甲烷濃度約 64~66%，產氣量約 60-75 立方米/小時。109 年 12 月外部料源(液態酒糟、固態果皮)較穩定供應時，由線上偵測器統可觀察到產氣量可提升至 80-97 立方米/小時，脫硫系統目前沼氣脫硫前硫化氫(H_2S)濃度約在 4,500-4,800ppm 之間，經生物脫硫後硫化氫濃度在 100ppm 下。

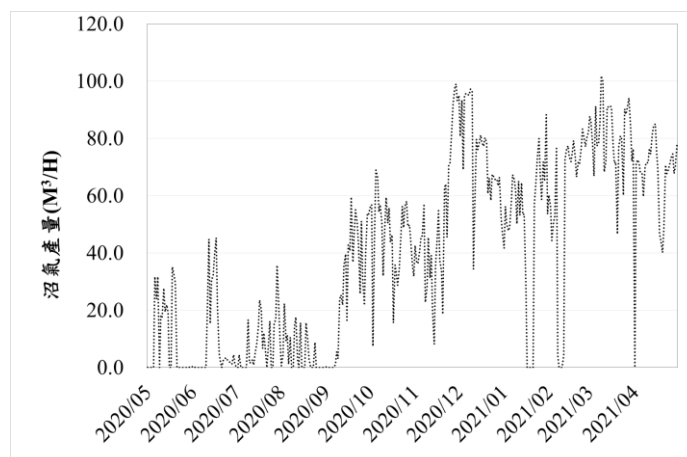


圖 7.沼氣產量

(2)沼氣壓力

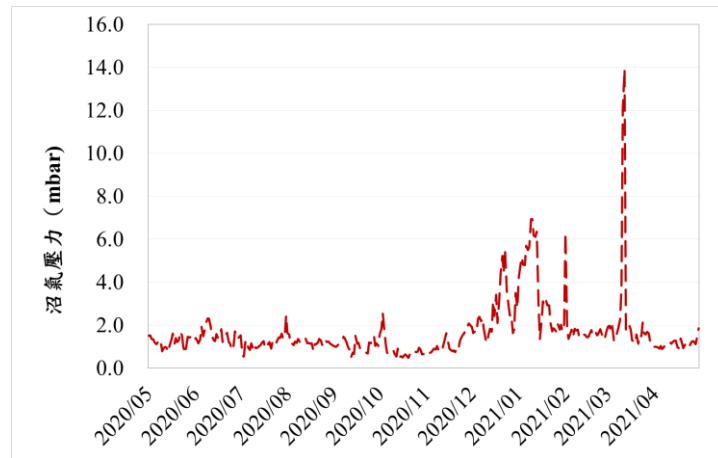


圖 8.沼氣壓力隨時間變化圖

(3)甲烷濃度

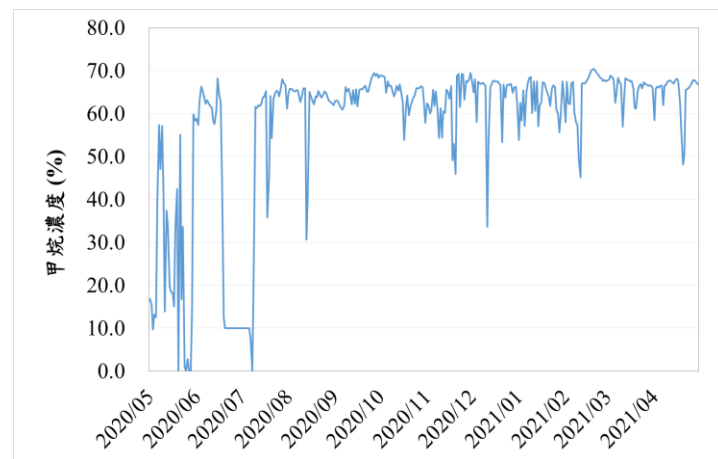


圖 9.沼氣濃度隨時間變化圖

(4)二氧化碳

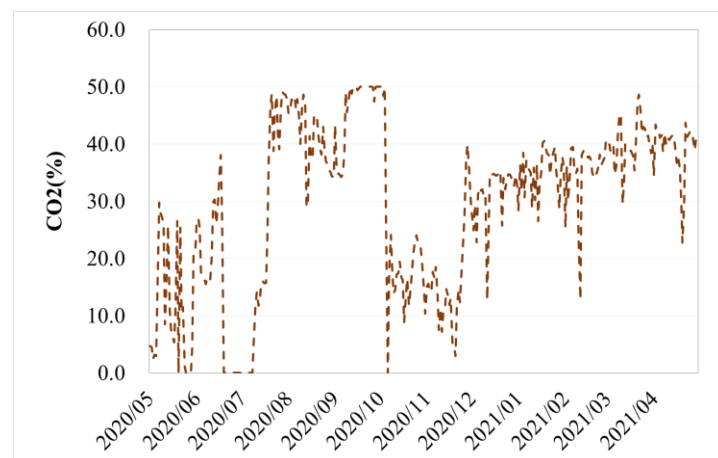


圖 10.厭氧消化槽內二氧化碳隨時間變化圖

(5)硫化氫(脫硫後)

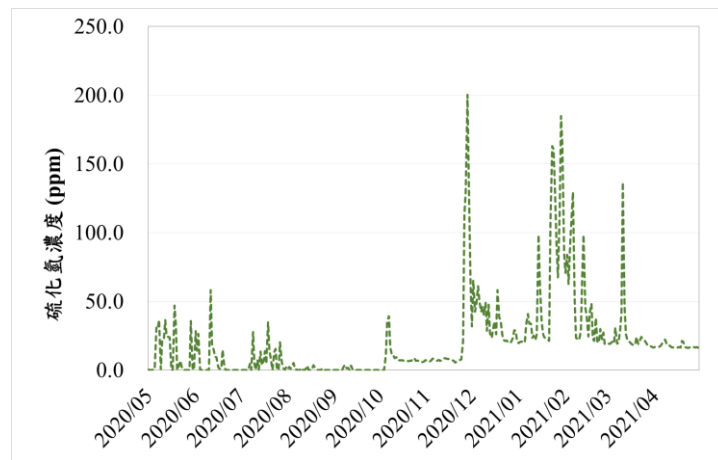


圖 11.厭氧消化槽內二氧化碳隨時間變化圖

3.共消化液

110 年 4 月 30 日完成 3 次施灌共消化液的狼尾草採收，共計施灌厭氧消化後的共消化液共 1,701 公噸，其中施用於地號**58 有 1,224 公噸，地號**88 有 476 公噸，配合現場分析數據，施灌的共消化液總氮含量 1,190 mg/L，也就是說於**58 地號(6.88 公頃)狼尾草田施灌(6.88 公頃)總氮量約 1,457 公斤，**88 地號(2.32 公頃)總氮量約 567.5 公斤，均未超過狼尾草田單位面積施灌氮素容許量。(每公頃 800 公斤)。

表 10. 共消化液檢測資料

檢測項目	單位	檢測日期		
		109.07.29	109.10.05	110.03.30
pH		7.7	7.7	7.7
EC	mmho/cm	17.6	18.5	21.6
總固含量 (TS)	%	2.42	1.40	2.61
有機質	%	1.58	0.64	1.55
COD	mg/L	44,500	22,900	23,100
總氮	mg/L	975	646	1,190
總磷	mg/L	154	98.1	193
未固液分離				
銅	mg/L	0.74	0.15	1.52
鋅	mg/L	4.46	0.95	4.53
鉛	mg/L	ND	-*	-

鎘	mg/L	ND	-	-
鉻	mg/L	0.08	-	-
鎳	mg/L	0.25	-	-
砷	mg/L	ND	-	-
汞	mg/L	ND	ND*	-

*-：未檢測，ND：低於檢測極限

4.地下水

為確認共消化液施灌前後是否對地下水以及土壤產生影響，施灌試驗期間亦針對附近的地下水井及土壤進行相關檢測。圖 12 是本計畫狼尾草農田與監測水井的相對位置，包含施灌農田附近上下游的各 2 處水井，因鄰近有環保署定期追蹤的監測井，因此也把相關資料整理如表 11。



上游 1(K 農友民井)
 下游 1(台糖農場民井)
 上游 2(K 農友民井)
 下游 2(K 農友民井)
 監測井上游(環保局)(凌雲國小)
 監測井下游 1(環保局)(前進國小)
 監測井下游 2(環保局)(高屏溪河濱休閒場地(原為屏東河濱公園))

圖 12、本再利用試驗計畫施灌農田相關區域圖

表 11. 本試驗計畫範圍鄰近環保署監測水井地分析資料

檢測項目	單位	監測井上游	監測井下游 1	監測井下游 2
		凌雲國小	前進國小	高屏溪河濱休閒場地 (原為屏東河濱公園)
pH		7.0/(6.93)	7.30/(7.12)	6.94/(7.11)
EC	μ mho/cm	775/(807)	755/(971)	717/(754)
氨氮	mg/L	0.02/(<0.01)	0.66/(0.95)	<0.01/(0.01)
硝酸態氮	mg/L	0.45/(6.34)	<0.01/(0.02)	1.35/(5.86)
銅	mg/L	<0.001/(<0.01)	<0.001/(<0.01)	<0.001/(<0.01)
鋅	mg/L	<0.003/(<0.02)	<0.002/(<0.02)	<0.003/(<0.02)

註：資料來源全國環境水質監測資訊網 (行政院環境保護署)(2018-2020)，各組數據後括號的資料為背景值資料

(1). 上游 1 (地號**58 號)(施用於地號**58 有 1,224.39 公噸)

表 12. 本試驗計畫上游 1 民井檢測資料

項目	單位	檢測日期		
		109.01.02(背景值)	109.12.07	110.02.19
EC	μ mho/cm	910	880	712
氨氮	mg/L	0.03	0.22	0.02
硝酸態氮	mg/L	0.3	2.7	1.04
銅	mg/L	0.013	ND	ND
鋅	mg/L	0.028	ND	0.02

(2). 上游 2 (地號**88 號)(施用地號**88 有 476.87 公噸)

表 13. 本試驗計畫內上游 2 民井檢測資料

項目	單位	檢測日期		
		109.01.02(背景值)	109.12.07	110.02.19
EC	μ mho/cm	716	796	761
氨氮	mg/L	0.13	0.18	0.09
硝酸態氮	mg/L	0.11	4.0	0.86
銅	mg/L	ND	ND	ND
鋅	mg/L	ND	ND	0.ND

(3). 下游 1 (台糖六塊厝農場)

表 14. 本試驗計畫下游 1 民井檢測資料

項目	單位	檢測日期		
		109.01.02(背景值)	109.12.07	110.02.19

EC	μ mho/cm	716	1,100	1,160
氨氮	mg/L	0.13	0.2	0.08
硝酸態氮	mg/L	0.11	2.53	0.01
銅	mg/L	ND	0.02	ND
鋅	mg/L	ND	0.05	0.02

(4). 下游 2(地號**58 號)

表 15. 本試驗計畫下游 2 民井檢測資料

項目	單位	檢測日期		
		109.01.02(背景值)	109.12.07	110.02.19
EC	μ mho/cm	754	793	
氨氮	mg/L	0.14	0.21	0.11
硝酸態氮	mg/L	1.99	2.54	0.01
銅	mg/L	ND	ND	ND
鋅	mg/L	ND	ND	0.02

5.土壤

(1) 土壤地號**58(施用於地號**58 有 1224.39 公噸)

表 16. 本試驗計畫內土壤**58 地號檢測資料

檢測日期	單位	109.01.02(背景值)	109.11.10	110.02.19
pH		-	-	7.2
EC	μ mho/cm at 25°C	182	37 (1 $\pm$ 5 %)*	128
銅	mg/Kg	31.1	26.6	22.8
鋅	mg/Kg	112	105	94.9
備註		施灌前檢測	施灌後 第一次採收	施灌後 第二次採收

*本計畫中說明土壤導電度之測定方法應採用土壤飽和萃取液導電度，因送樣土壤依照該方法檢測時無法取得足夠的萃取液，故改採土水比 1：5 之比例加入去離子水，濾紙過濾後，濾液以導電度計量測其導電度值，測定方法(TARI S101.1B)。

(2) 土壤地號**88(施用地號**88 有 476.87 公噸)

表 17. 本試驗計畫內土壤**88 地號檢測資料

檢測日期	單位	109.01.02(背景值)	110.02.19
pH		-	7.4
導電度 EC	μ mho/cm at 25°C	170	205
銅	mg/Kg	29	33.7

鋅	mg/Kg	105	119
備註		施灌前檢測	施灌後 第一次採收後

(3)土壤地號**07(未施灌)

由於地號**07 農地所在位置鄰近屏東縣六塊厝舊鐵橋園區，加上**58 地號與**88 地號的農地仍足以吸納本試驗計畫的共消化液，故今年的試驗計畫中未施灌此區。

表 18. 本試驗計畫內土壤**07 地號檢測資料

檢測日期	單位	109.01.02(背景值)	110.02.19
pH		-	7.6
EC	µmho/cm at 25°C	201	143
銅	mg/Kg	22.8	27.8
鋅	mg/Kg	88.7	120
備註		施灌前檢測	未施灌

6.牧草

自 109 年 9 月開始，載運厭氧消化 20 天的共消化液到台糖公司自有農田施灌，農田為 K 先生向台糖承租屏東縣屏東市頭前溪段**58、**88、**07 等 3 筆地號土地，總計為共 124,133 平方公尺土地，種植狼尾草，每次 20-25 公噸，每周 3-4 次。第一次採收於 109 年 11 月 10 日完成總採收，第二次採收於 110 年 01 月 27 日。

	
共消化液田間施灌情形	狼尾草施灌共消化液差異(中間抽檢)



圖 13.狼尾草生長情形

由於實場尚在試運轉前期，遭遇現場設備不穩定及槽車調配等問題，加上運距較遠，廠商對於原簽訂的運輸合約有爭議，所以初期載運量未達原始的規劃(每月 400 公噸)，後雙方協議後提高載運量，現場實際開始施灌從 109 年 10 月開始方有比較穩定的載運量，本試驗計畫的牧草合作農田，為 K 農友向台糖公司承租的土地，種植狼尾草，採粗放模式，其中**58 地號與**88 地號同屬於鄰近區域，且農路較寬廣，適合大型槽車進場，而**07 地號因位於下淡水溪鐵橋生態園區旁，出入民眾較多，考量民眾反應，因此計畫執行過程中未予施灌，後續跟 K 農友討論施灌共消化液前後的差異，K 先生表示過去未定期定量施放肥料，從 109 年 7 月開始接受共消化液的施灌，由於去年逢乾旱時節，收成較差，施灌共消化液後的狼尾草田，其收成量約增加 1 成。相關結果整理如表 19。

表 19.再利用試驗計畫共消化液施灌量與牧草鮮重資料

地號	說明	109.11.10	110.01.27	110.04.20
**58 **88	施灌量(公噸)	314.5	449.7	937.0
	牧草採收量 (公噸/公頃)	35	47	63
**07	施灌量(公噸)	0	0	0
	牧草採收量 (公噸/公頃)	32	42	60.7

110 年 4 月 30 日完成 3 次施灌共消化液的狼尾草採收，共計施灌厭氧消化後的共消化液共 1,701 公噸，其中施用於**58 地號有 1,224 公噸，**88 地號有 476 公噸，配合現場分析數據，施灌的共消化液總氮含量 1,190 mg/L，也就是說於**58 地號(6.88 公頃)狼尾草田施灌(6.88 公頃)總氮量約 1,457 公斤，**88 地號

(2.32 公頃)總氮量約 567.5 公斤，均未超過狼尾草田單位面積施灌氮素容許量。(每公頃 800 公斤)。109 年 11 月 10 日第一次採收，當時僅將東海豐厭氧消化後的共消化液施灌**58 地號上的狼尾草，共計施灌 302.02 公噸，跟其他未施灌之狼尾草田的採收量做比較，發現施灌**58 地號總產量與未施灌區**07 地號比較，每分地增加 300 公斤，產率約增加 1 成，施灌後地下水上下游資料與土壤的檢測資料相較施灌前數據無顯著增加，惟因實場摻配比例與共消化液的施灌數量未若預期，所以牧草收穫量、土壤及地下水品質均有待長期持續監測。

考量到畜牧場周圍農地面積問題及運輸費用，將共消化液固液分離，固形物與液體各自處理，液體內營養物(氮濃度下降)，單位面積農地吸納量增加，下述將針對共消化液後的固形物與液體進行討論：

1.共消化液後所得固形物-

本計畫每月定期採樣自共消化液固液分離後之固形物，追蹤其成分性質變化，相較於 109 年度檢測平均數據，110 年度上半年固液分離後固體之含水量、有機質及全氮含量皆有降低，而全磷酐、全氧化鉀、全氧化鈣則較去年提升，全氧化鉀、全氧化鎂及碳氮比則無明顯變化；其中銅、鋅含量每月變化幅度較大，相較去年檢測結果已有明顯的下降。

表 21.共消化液經固液分離後固形物的成分性質分析

分析項目	109 年 5-12 月平均	110 年 1-4 月平均
有機質(%)	63.6 ± 5.8	57.0 ± 2.3
全氮(%)	3.1 ± 0.2	2.8 ± 0.2
全磷酐(%)	12.2 ± 2.5	14.5 ± 0.8
全氧化鉀(%)	0.9± 0.1	1.0 ± 0.1
全氧化鈣(%)	9.2 ± 2.6	13.6 ± 1.9
全氧化鎂(%)	4.0 ± 1.7	3.9 ± 0.1
銅	104.3 ± 35.5	130.0 ± 27.9
鋅	724.4 ± 204.7	538.0 ± 111.3
碳氮比*	12.0 ± 1.2	11.8 ± 0.3

*碳氮比：有機質/碳 轉換系數採 0.58 計

2. 共消化液後固液分離後的液體部分

固液分離單元後液體的部分，收集後會走管線到後端的廢水高級處理單元(AOMBR+RO 系統)，由於本園區為節水畜舍，所以豬糞尿內的營養物質會較傳統豬糞尿濃度較高，特別是導電度(EC 值)或氨氮等因子。圖 14 到 16 為東海豐實場 pH 值、EC 值與總 COD 的變化。

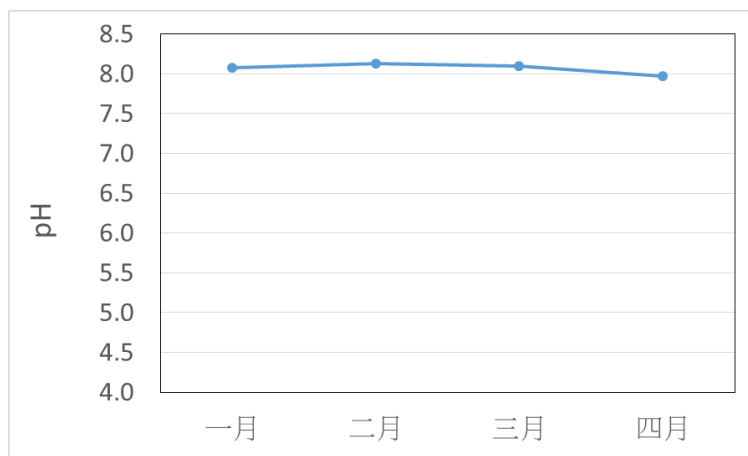


圖 14.共消化液固液分離後液體的 pH 變化

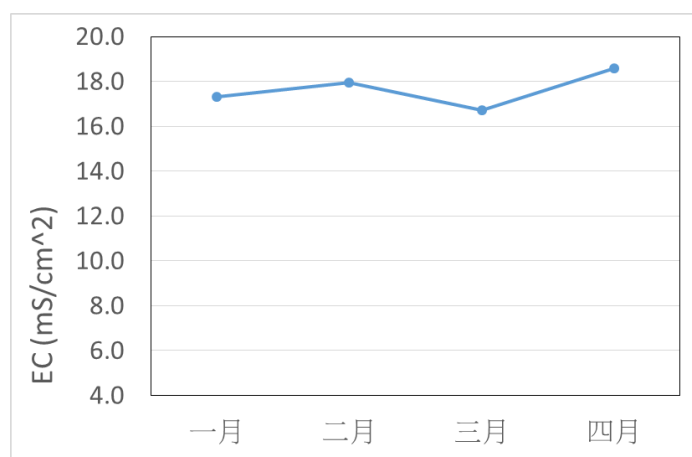


圖 15. 共消化液固液分離後液體的 EC 值變化

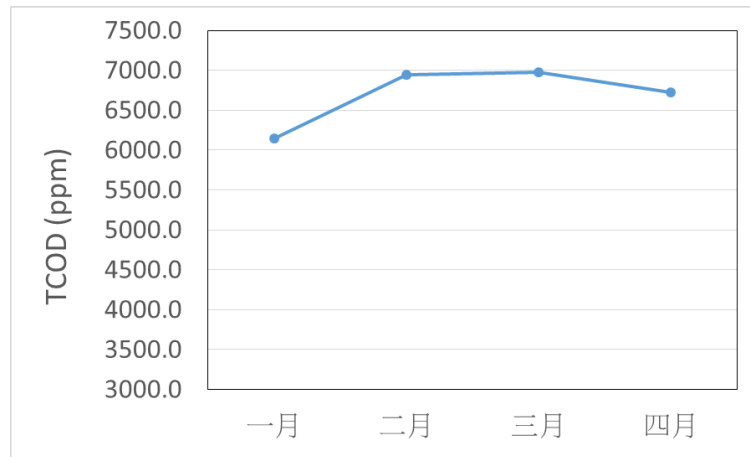


圖 16. 共消化液固液分離後液體的 TCOD 值變化

(三)、遭遇問題及其解決對策

1. 遭遇問題

(1). 低(有機質)濃度豬糞尿影響廢水處理及沼氣發電成本

A 牧場 COD 豬糞尿不足 3,000 mg/L；B 與 C 牧場共同處理之豬糞尿 COD 不足 8,000 mg/L，低濃度豬糞尿不利沼氣發電，再者低濃度豬糞尿相當於大部分需「耗能」處理「水」，使處理成本增加。

(2). 豬糞尿產生之沼氣發電效益不符載運之運費(未含處理費)

本試驗計畫協助民間豬農處理豬糞尿每次載運量約 30 公噸，依採樣分析之 COD 最高值約 8,000 mg/L，再依能源局網站提供之 COD 換算沼氣發電公式，該筆豬糞尿 COD「全量」轉換沼氣發電量，再依費率(108 年，5.0874 元/度)計算售電費用為 1,709 元/天。運費依本公司公開招標採最低標發包，每公噸豬糞尿運費 293 元(未稅)，相當於每次載運發生費用 8,790 元，每次將產生至少「負收入」7,081 元，豬糞尿濃度越低負收入越高。

(3). 民間豬農豬糞尿重金屬疑慮影響後續共消化液資源化事宜

民間豬農豬糞尿經檢測多次有重金屬銅、鋅偏高情事，影響後續資源化運用，亦為田農憂心不敢使用之要因之一。

(4). 檢測費用高昂

延續上題，民間豬農豬糞尿的重金屬偏高可能造成後端應用困難，處理方(東海豐農業循環園區畜殖場)為了維持後端去化途徑順暢，需定期檢測(或安排抽測)，然重金屬、農藥、水質分析的費用都可能造成營運成本的增加。

(5). 植物性廢渣的日處理量不穩定

本計畫申請的初期，以每月容許收受最大量作為規範，園區的設計產能亦以農業廢棄物產出作規劃，然而農業廢棄物的產能容易受到自然環境影響(如氣候)與人為因素影響(如市場)，要能維持穩定的投入與產出並非易事。

(6). 植物性廢渣、酒糟與豬糞尿共消化提高有機質衍生後續廢水處理之問題

為提高沼氣發電效益，本計畫採共消化方式，沼氣「生成量」較處理單一豬糞尿料源生成之沼氣量提升 20%~29%，顯示共消化確實可以提高

沼氣發電之效益。惟也因為前端之有機質(COD)濃度提高，導致後續有約 10%不易被微生物分解之 COD(經分析為腐植酸及類黃酸等)存在廢水之中，導致廢水處理系統需做調整，以符合環保法規之放流水標準。

(7). 豬糞尿之運輸及處理費不易收取

本公司於執行本計畫前，拜訪過屏東縣長治鄉多處鄰近東海豐農業循環園區之民間豬場，洽談未來合作處理豬糞尿之模式，其中談及有關「收費處理豬糞尿」乙節，豬農反映「政府倡導豬糞尿是黃金，我給你豬糞尿沒跟你收錢，你反而要跟我收錢？沒辦法啦！頂多無償處理...」、「要收費喔？那我處理到符合放流水標準繳『水污費』就好，繳『水污費』還比較便宜...」及「環保局有在輔導『放流水回收』，我豬場旁邊有田地，放流水灌一灌也不用繳『水污費』，你還要收費處理？沒辦法啦...」等語，顯示政府在推廣豬糞尿資源化的標語深植民心，也讓豬農瞭解豬糞尿資源化的方式，讓豬糞尿污染河川的事情得以獲得緩解。

(8). 豬糞尿資源化，除了回田以外的方式

依本公司執行本計畫估算將經過厭氧 20 天以上處理後之共消化液回田，至少需要 180 至 200 公頃種植狼尾草之土地，若畜牧場鄰近土地不足，這些共消化液就必須以槽車運輸模式去化，或場內經廢水處理單元再處理，然而目前槽車運費每公噸共消化液在運距 2 公里的條件下為 293 元，長期施灌衍生的運輸費用十分高昂。

2.解決對策

- (1). 為使豬糞尿處理設施發揮最大效益及使豬糞尿充分資源化運用，建請主管機關輔導豬農改善豬舍，減少清洗用水量。
- (2). 除了將豬糞尿濃度提高，或者架設豬糞尿輸送管線，皆可降低運輸成本。後者建置成本費用低，惟管線倘經過非業者所有權之土地，將需要更進一步協調。
- (3). 養豬場之飼料應符合「家畜、家禽配合飼料國家標準」或「自製自用飼料限量標準」，以減少後端豬糞尿內銅、鋅偏高的情形。
- (4). 豬糞尿如果豬農可以自場處理至符合法規標準甚至資源化是最理想的狀態。無法自場處理者，建議可以由政府機關召集輔導數場養豬戶共同成立合作社或資源化中心(或既有合作社、資源化中心)，共同研擬最適之商業模式(包含收費機制、豬糞尿處理以及後續之資源化)，並且可以讓該合作社或資源化中心永續經營，達到豬農、環境多贏局勢。
- (5). 農業本是一家，除了豬農，亦可結合牧草農、果農、蔬菜農等成立實質的農業循環經濟共同體，盤點供需，建立合理之商業模式，落實資源不浪費、環境不污染之目標。
- (6). 由本試驗計畫結果可發現添加植物性廢渣可增加沼氣產量，且植物性廢渣內重金屬含量比豬糞尿(乾基)低，又可補充農地需要的肥份，本計畫原規劃摻配比例為豬糞尿：植物性廢渣(檸檬皮或鳳梨皮)：植物性廢渣(酒糟)為 150:30:20，然本年度計畫執行過程中遇到疫情與市場波動造成料源不足，實際摻配比例為 100:2.5:2.5，未來建議相同品項的植物性廢渣(如檸檬皮或鳳梨皮)可不限限制供應廠商或補足相關分析資料以資佐證。

六、結論

民國 105 年天下雜誌 9 月 607 期封面字樣「荷蘭奇蹟-循環經濟」，描述「荷蘭阿姆斯特丹循環經濟 7 原則」如何營造事業、環境與生活如合友善共存之方式，其分別為「使用 100%再生能源」、「產品、製程設計模組化、彈性化，提高系統面對市場改變適應力」、「建立區域反向物流(回收)系統」、「所有原物料實現無限循環」、「資源使用必須創造價值」、「透過新商業模式，消費行為從『擁有產品』轉向『使用服務』」及「人類活動必須為生態系統帶來正面影響」等 7 項。臺灣是屬於缺乏天然資源國家，資源回收利用甚至永續利用正是我們必須共同面對的議題，土地資源更不允許只是拿來堆置廢棄物(錯置的資源)。

相較 7 原則之下只是在實踐循環經濟的起步階段。再生能源發展為國家重要政策，養豬場發展沼氣發電為其中之一，沼氣中心之運作必須結合新的商業模式，產業之間也必須凝聚共識才有辦法永續經營。然而比較遺憾的是本計畫之「商業模式」在種種因素之下未能建立起來，本公司為讓本計畫順利執行，證實「事業廢棄物共消化」可以解決農業(有機質)廢棄物處理之問題，且對能源、環境可帶來正面幫助，自籌經費協助運輸處理周邊民間豬場豬糞尿(截至 110 年 3 月底止共運輸 9,281 公噸，以每噸 293 元運輸費計算，已投入約 272 萬元)，並也藉由計畫執行實際分析「大場帶小場」可預見之困難及需要政府機關協助之處，期可作為未來政府機關或民間單位籌設沼氣(資源化)中心之參考資料。

事業之經營必須有企業社會責任，我國養豬產業一直以來多被視為「鄰避設施」之原因，不外乎多數民眾體驗過豬場產生的臭味及污染，然而養豬的收入豬農在賺，污染卻是社會大眾一起承受，也就是所謂的本應是豬農該處理的「內部成本外部化」，造成社會大眾皆對養豬場種種的不信任感。基於使用者付費、污染者對環境負責的原則，豬糞尿處理應積極從源頭改善，投入整治設備，規畫整體流程，使廢棄物得到最完善的處理。

本計畫之事業廢棄物(豬糞尿、果皮及酒糟)共消化處理，在沼氣生成有增加 20%至 29%之幫助，也有助於調節共消化液的肥份組成(氮、磷、鉀)，且後端共消化後之共消化液回歸種植狼尾草農地作為肥分，與同區域不同地號比較，施灌區域(**58 地號)每分地比沒有施灌的區域(**07 地號)的牧草採收量增產約 1 成，且去年正逢旱季，於水資源匱乏的時候，共消化液同時可扮演灌溉水與肥份的角色。本試驗期間證實共消化液對於農地土壤及地下水尚無不良影響，惟因實場摻配比例與共消化液的施灌數量未若預期，所以牧草收穫量、土壤及地下水品質均有待長期追蹤監測。