



農業部農村發展及水土保持署

精進國際水土保持示範區及智慧農業生產行銷

Advance the international soil and water conservation demonstration areas and smart agricultural production and marketing

計畫主持人：李明燾 教授兼系主任

共同主持人：王耀男 教授兼系主任

林汶鑫 教授

周映孜 副教授





計畫目的

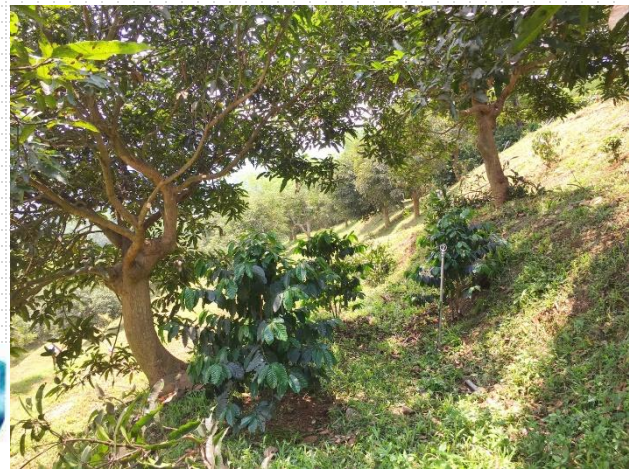
- 本計畫於林下坡地導入智慧咖啡栽培與灌溉管理，結合物聯網監測、永續農業、生態保育及社區參與，建構集生產、教育、觀光與品牌行銷於一體的示範基地。目標為強化水土保持效益，提升氣候韌性，落實SDGs與淨零政策，發展具國際競爭力的永續咖啡生產模式。





研究動機

- 農業部推動「**智慧農業 4.0**」計畫，定位為「**智慧生產**」及「**數位服務**」，從人、資源及產業三方面進行優化。
- 科技在農業上的應用日益成熟，利用**物聯網**蒐集並持續監控和控制影響環境變化，透過**大數據**蒐集地區的環境針對農場**建議合適的栽植參數**。
- 本系統可即時監控與控制農場的**灌溉系統**，同時能藉由以物聯網（IoT）的應用蒐集環境參數，對**作物、土壤、用水**控制進行**智慧管理**，收集數據後上傳並建立資料庫，提供農場主**作物成長與環境變化**的關係。
- 國立屏東科技大學國際水土保持示範區(水土保持戶外教室)有**生活、生態、生產**功能。





各國林下經濟發展模式

國家	名稱	發展模式
臺灣	林下經濟	- 主管單位：農業部(行政院農業委員會) ▪ 依據：林下經濟經營使用審查作業要點 - 主要目標：為確保並分享森林生態系之服務價值，積極推動適地發展林下經濟政策，以振興山村經濟並提升林農營林意願。 - 發展模式： 2019年開放段木香菇及木耳、臺灣金線連、森林蜂產品等三種品項。//2021年新增臺灣山茶等一種品項。 2023年新增馬藍、天仙果等二種品項。
中國	林下經濟	- 主管單位：國家林業和草原局 ▪ 依據：全國林下經濟發展指南(2021-2030年) - 主要目標： 2025年林下經營和利用林地總面積達6.5億畝。//實現林下經濟總產值1萬億元。//國家林下經濟示範基地達到800家。 - 發展模式： 林下種植-主要包括林藥、林菌、林茶、林果、林菜、林苗、林草、林花等模式。//林下養殖-主要包括林禽、林畜、林蜂、林漁、林特等模式。//林下採集加工-主要包括山野菜、野果、野生菌類等的採集和初加工活動。//森林景觀利用-主要包括森林康養、森林人家、林家樂、農家樂等。
日本	混農林業 agroforestry	- 主管單位：日本農林水產省 ▪ 依據：糧食·農業·農村基本法 - 主要目標：林業與農業以適當手法共生，合理且有效率的使用土地，保持農林生態系健全循環，讓人類可以與自然保持共生之實踐技術。 - 發展模式： 垂直方向之複合性土地利用-係其空間可高密度利用，亦可綜合性提高土地生產力。//水平方向之複合性土地利用-係以農地及樹林地、草地等不同之土地鑲嵌狀配置，即使同一塊土地，也將多種動植物在不同成長階段加以組合。
美國	混農林業 agroforestry	- 主管單位：美國農業部國家混農林業中心(USDA) ▪ 依據：美國農業法案(Farm Bill) - 主要目標：鼓勵在林木間栽植農作物可改善土壤沖蝕問題、維持土壤肥力、維護生態環境、提高生物多樣性及增加碳吸存能力外，同時又能生產糧食。 - 發展模式： 混牧林業(Sivopasture)結合林業與畜牧業//田籬間作(Alley Cropping)同時栽植農作物與長期樹木作物//濱水森林緩衝帶(Riparian Forest Buffers)是天然或再建立的河濱林帶//防風林(Windbreaks)是長條狀的樹木或灌木栽植帶//森林農作(Forest Farming)在森林樹冠層適當遮陰度的保護下，栽培高價值的特殊作物//

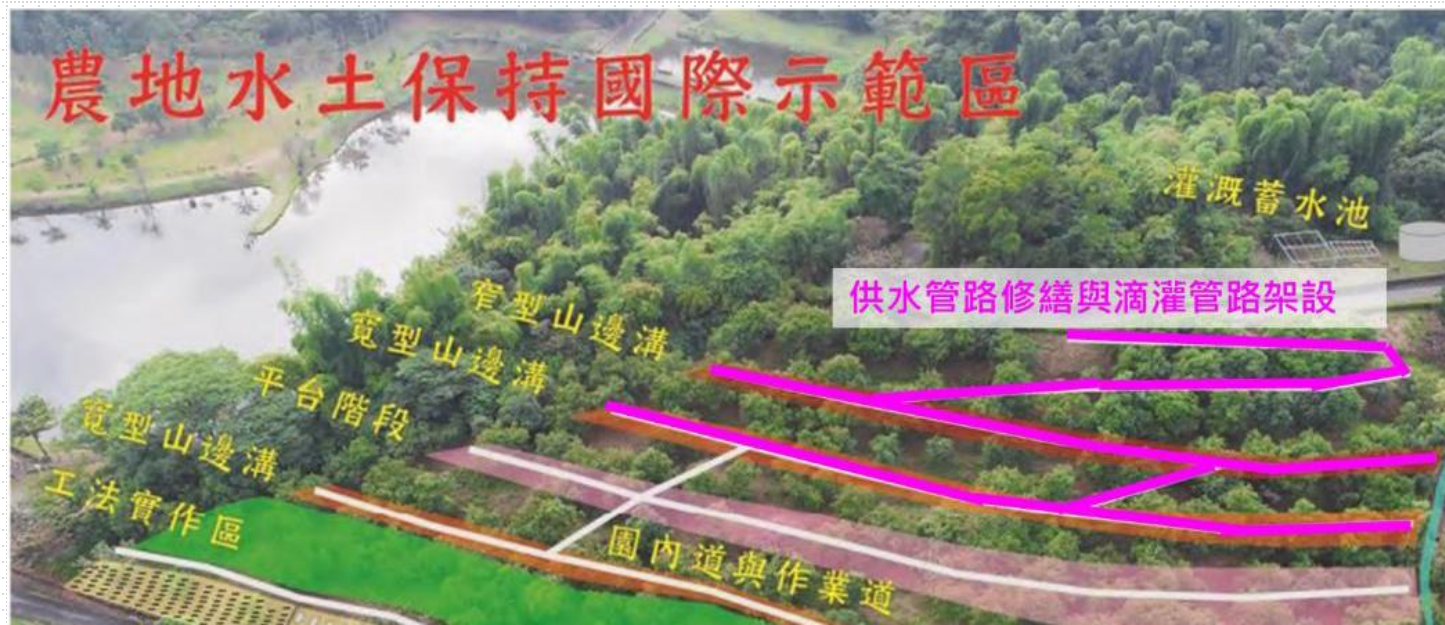


栽種場域

屏東科技大學水土保持戶外教室，坡地已有芒果成樹約有120棵作為林蔭式栽培，栽培面積約6500m²，植入1550株咖啡樹。

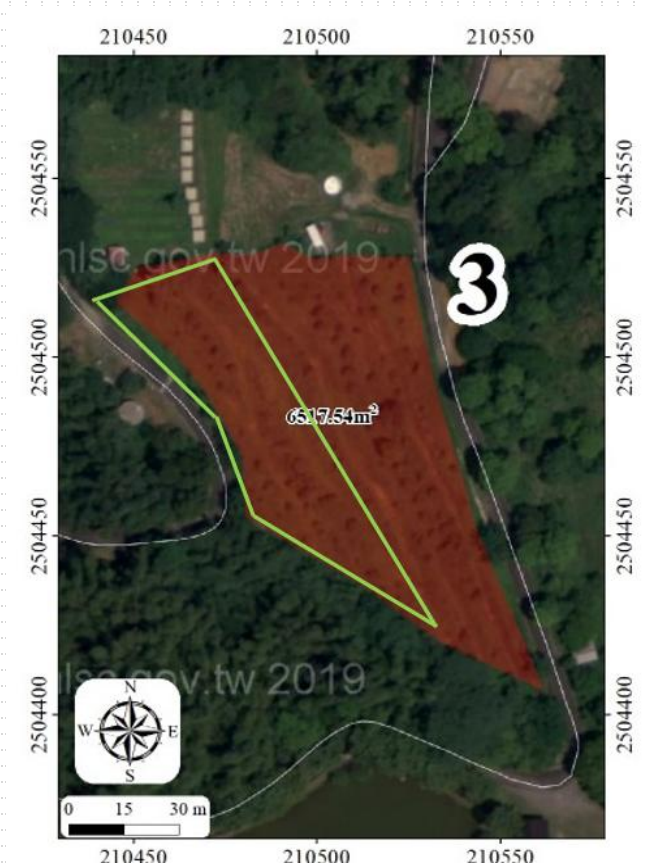
林蔭種植相對於全曝曬區域咖啡樹差異：

- 減少陡坡坡地之土壤沖蝕。
- 落葉形成的有機質改善了土壤表層的物理性質及養分。
- 減少豐欠年之差異，增進豆身之大小。
- 可以抑制雜草生長，避免雜草與咖啡樹競爭水分與養分。
- 增加咖啡豆的生物鹼及芳香物，揮發性物質是形成優良咖啡風味的內含物。

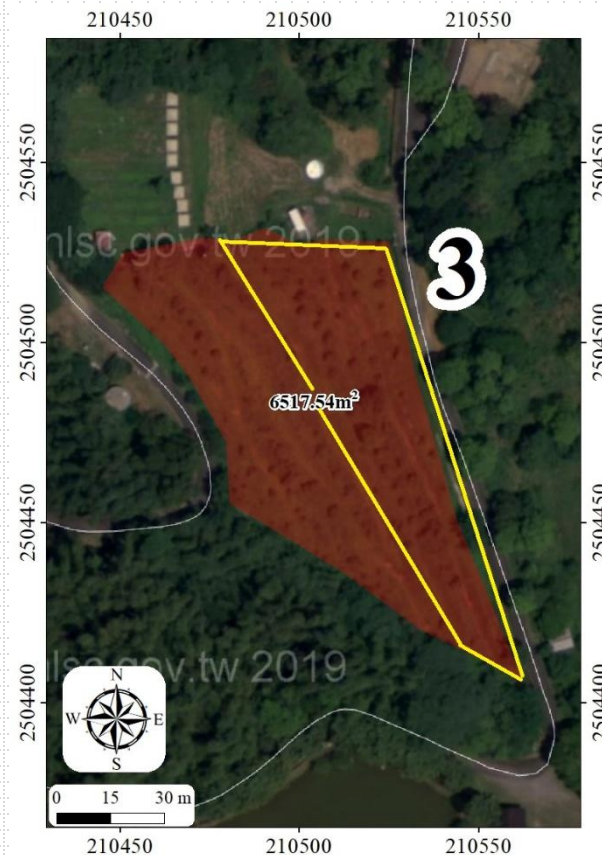




栽種場域



a) 113年建構範圍，約3000 m²；

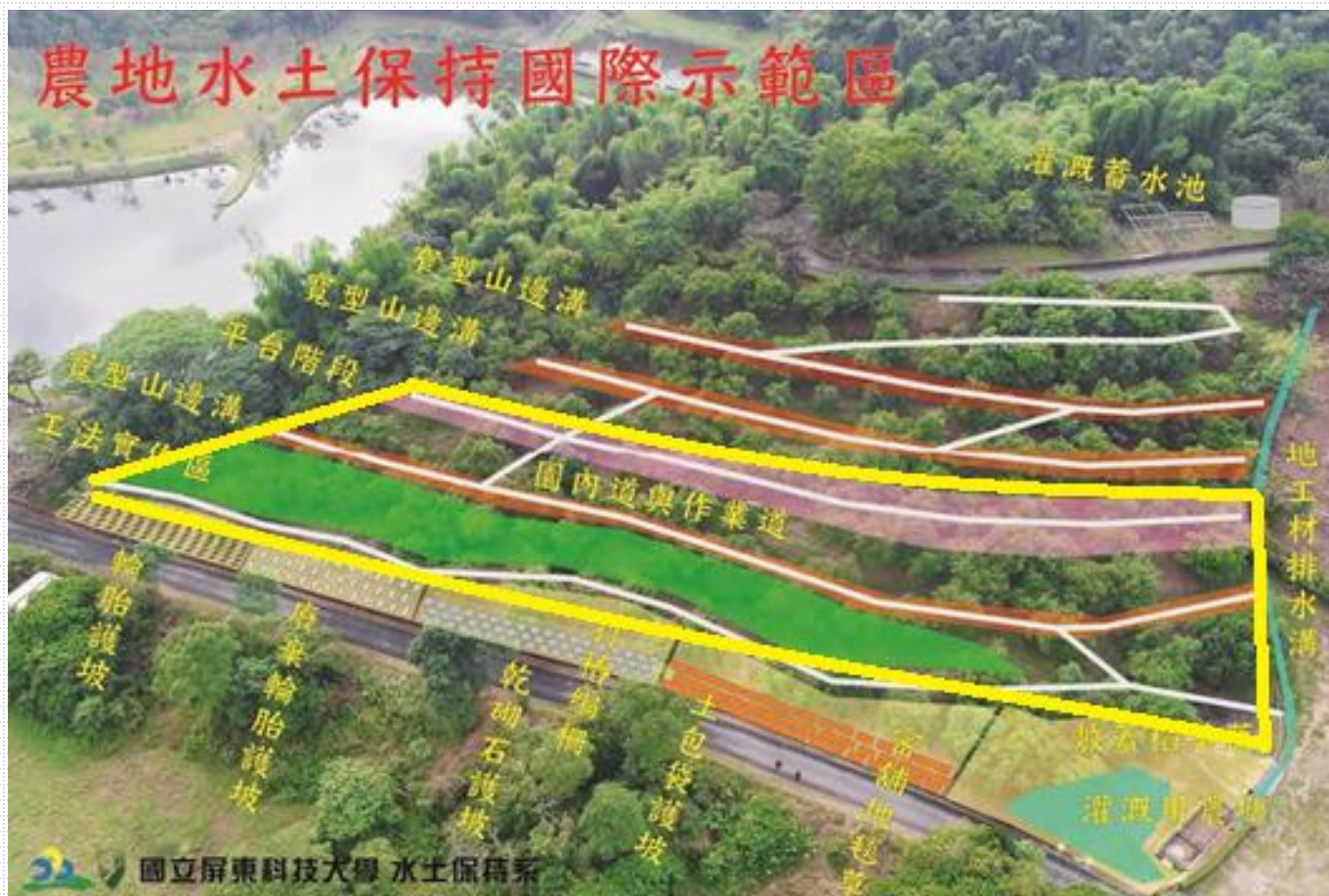


b) 114年度建構範圍，約3500 m²





栽種場域



114年度咖啡栽培環境平面示意圖。





林下咖啡栽培環境規劃與建立

- 品種上以原有的黃波旁 (Yellow Bourbon) 咖啡為主，並嘗試幾款擁有良好風味的新興咖啡品種試驗性質育苗，如藝妓 (Gesha) 咖啡品種與紫葉 (Purpurascens) (臺灣本土種)。
- 咖啡品種水保戶外教室場域內原有35棵樹齡約4-5年的咖啡樹，品種為黃波旁，栽培行株距與現行計畫相等為2公尺。
- 相關咖啡苗，均為自行自咖啡籽進行催苗、育苗。
- 共預計種植總數為1550株(113年：750株、114年：800株)





林下咖啡栽培環境規劃與建立

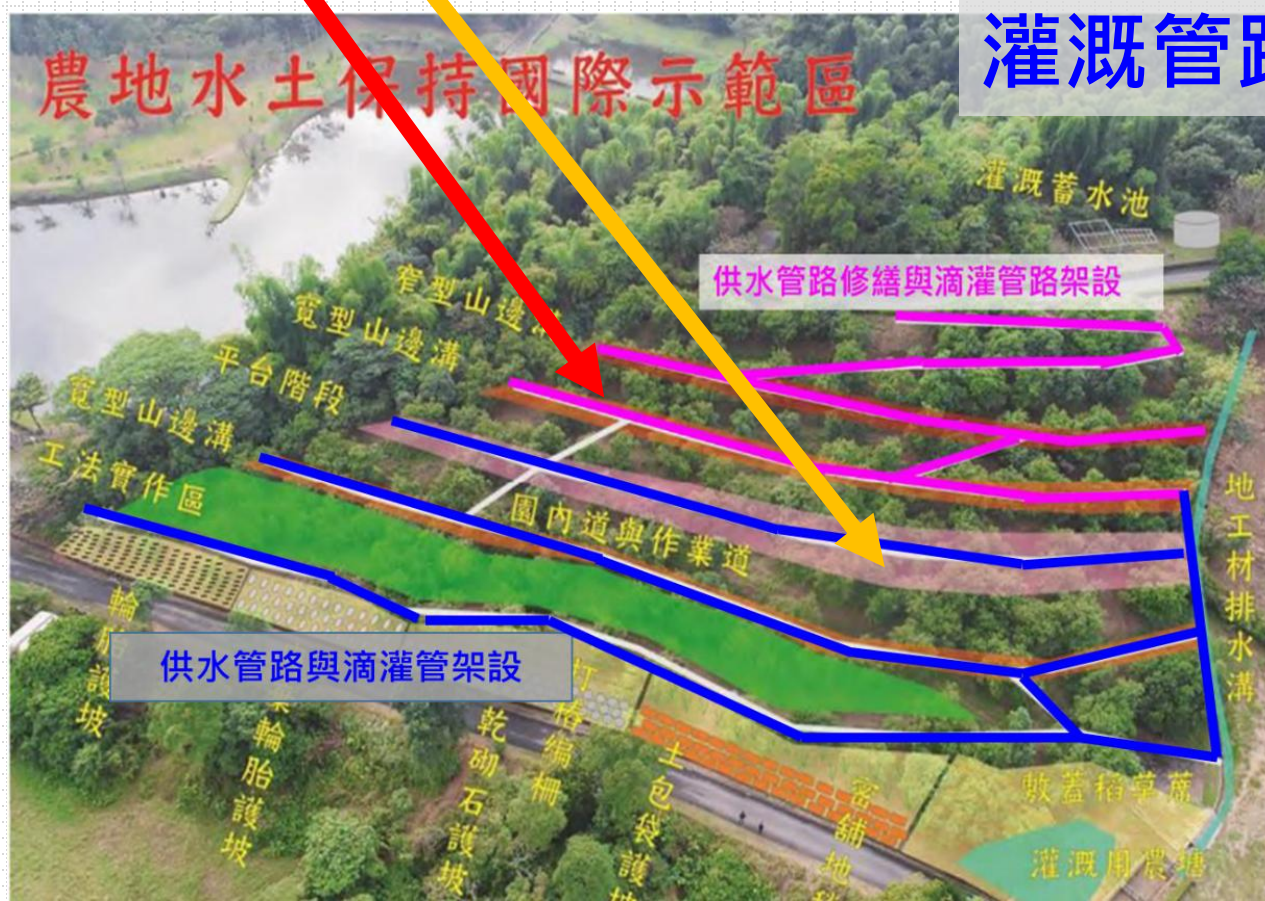
- 黃波旁 (Yellow Bourbon) 咖啡為主，並嘗試幾款擁有良好風味的新興咖啡品種試驗性質育苗，如藝妓 (Gesha) 咖啡品種與紫葉 (Purpurascens) (臺灣本土種)，與種植現況





咖啡智慧灌溉之建立

- 目的：以智慧化田間設備進行環境偵測，達有效提升水資源利用效率
- 場域：113 114年進行滴灌管鋪設並進行供水測試



灌溉管路的建立



咖啡智慧灌溉之建立

灌溉管路的建立





太陽能、感測器與網路佈置

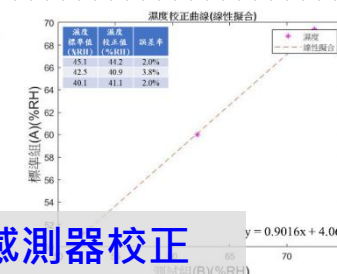
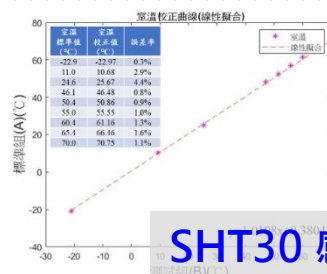
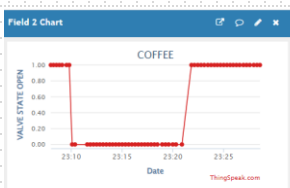
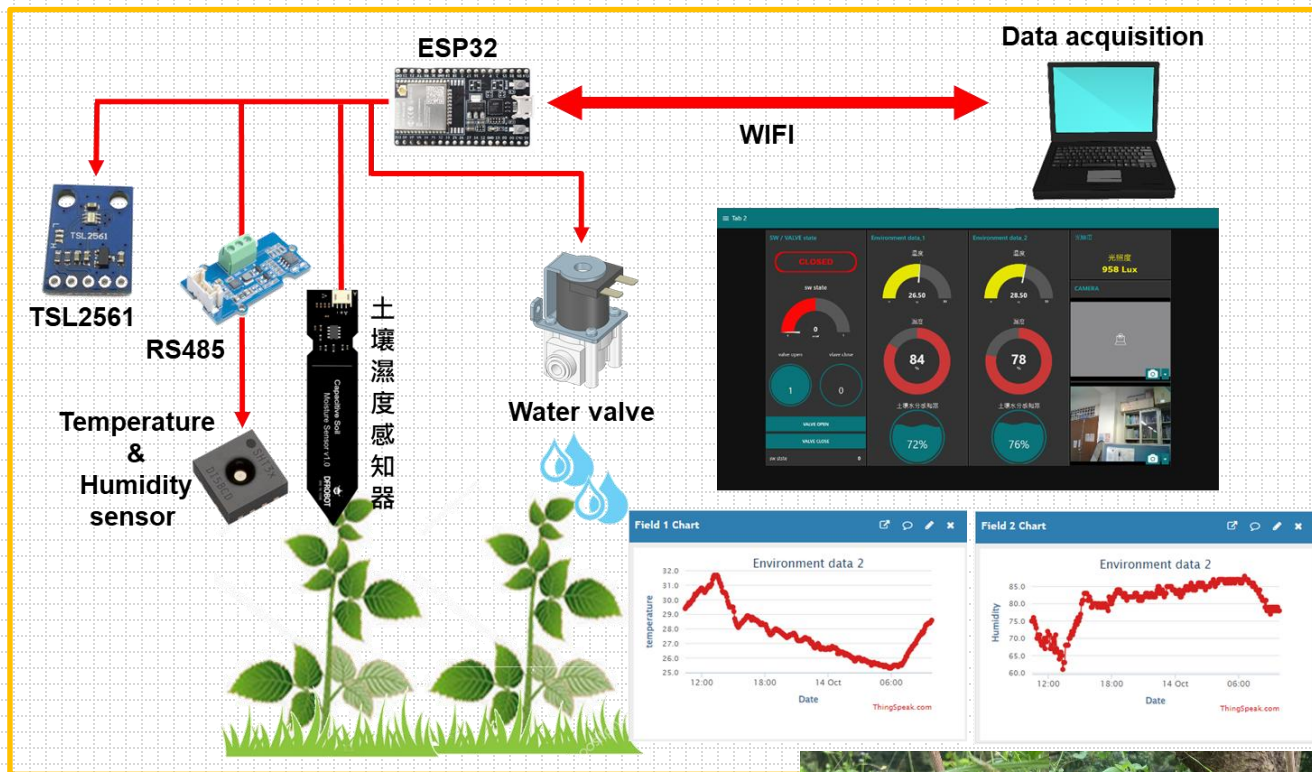
- 使用型號為TS60-6M3-330 H1**太陽能板**，對**電瓶進行充電**，以保持sim卡 wifi分享器運作及閥門電瓶電源之維持。
- 田間**感測器模組**需要靈活性高、低耗能之特性，置於咖啡田區，用以量測**土壤水分**及近地表之**溫度**
- 本計畫僅**1張sim卡**可支援**多組訊號傳輸且可進行影像傳輸**，且相較於一般NBloT sim卡一個模組需要一張，且無法傳輸影像，本研究使用方法具高度便利性。
- sim卡wifi分享機與感測模組以電瓶供電同感測器模組可維持**5天**，可用太陽能光電板進行充電，以延長分享器使用時間





灌溉與感測系統建立

滴灌管路布置



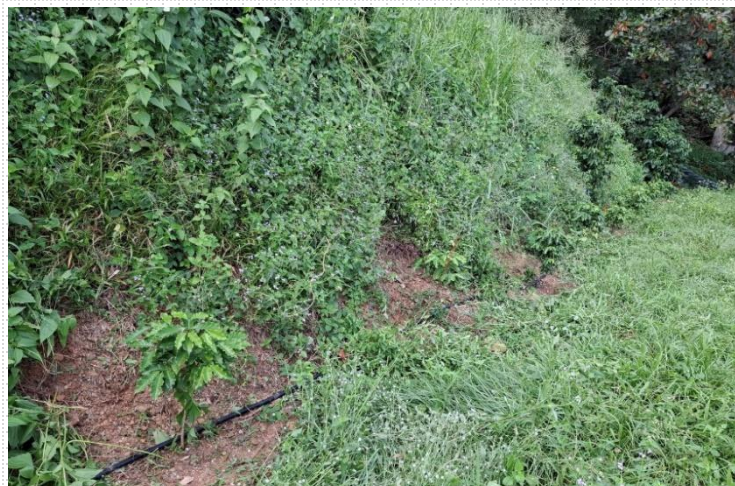
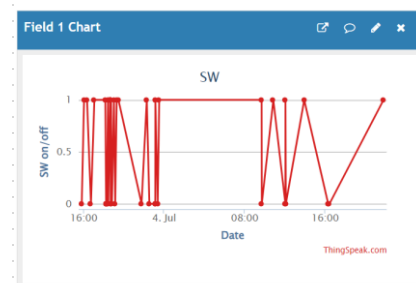
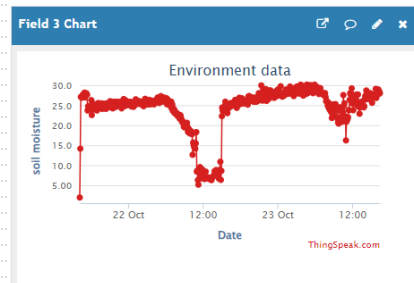
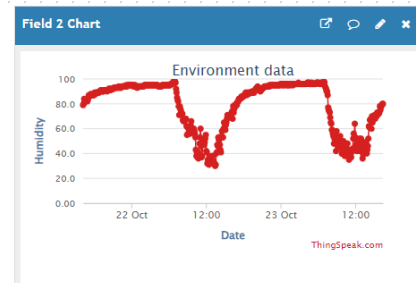
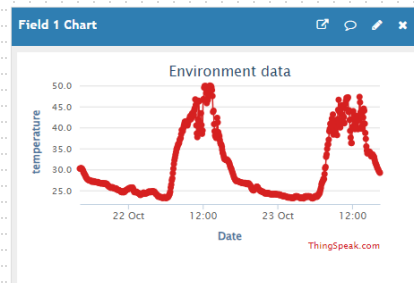
24V馬達閥與訊號

SHT30 感測器校正

土壤溼度感知器校正



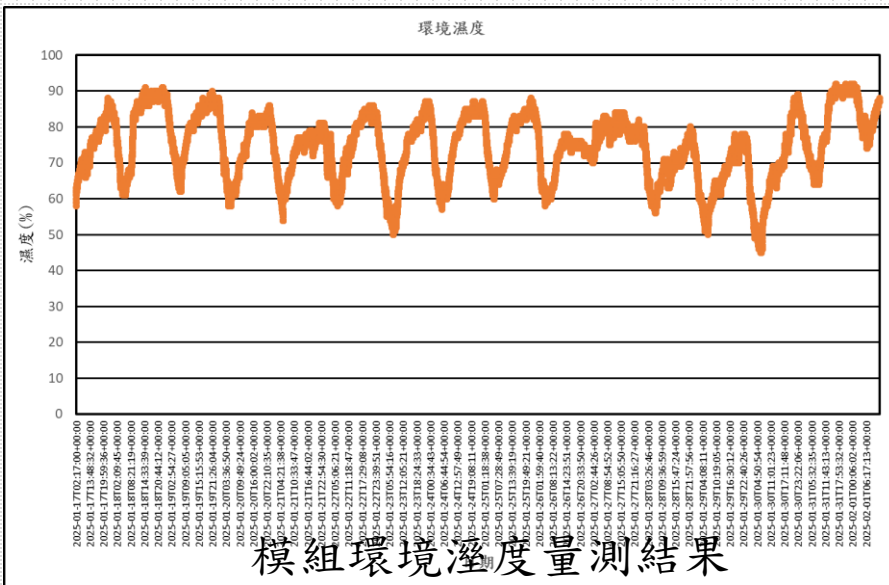
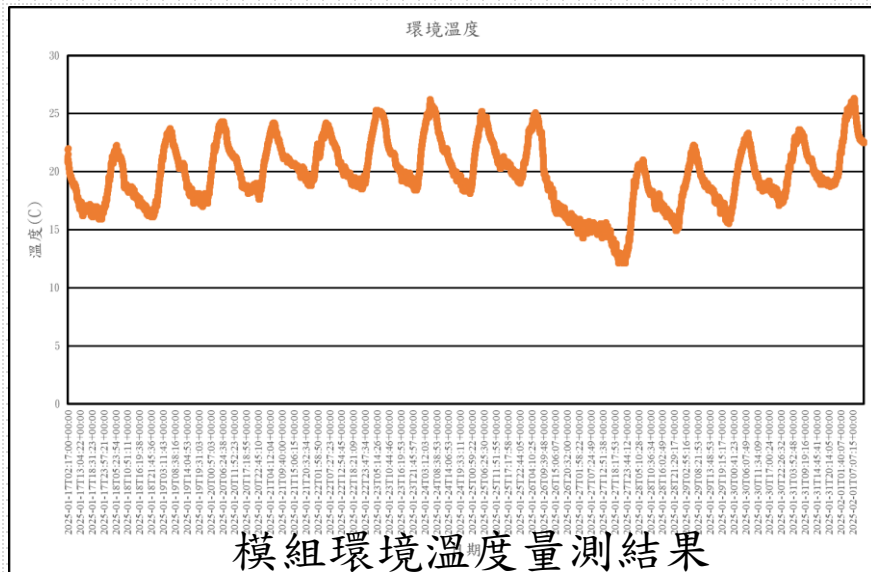
紀錄介面與環境數據紀錄



咖啡苗的定植後生長期況穩定



環境資料蒐集與感測器穩定度驗證



咖啡苗的定植後生長期況穩定





水保香草咖啡的調製



水 保 咖 啡

NPUST sustainability coffee

屏科大水土保持戶外教室 Soil and Water
Conservation Outdoor Classroom of NPUST

黃波旁 Yellow Bourbon 日曬 Natural 中深 High Roast

焙炒堅果、桂圓果乾香、蜂蜜焦糖甜、奶油
般滑順口感、層次乾淨順口 10g充氮 EXP2023/1/25

水保香草咖啡 NPUST Sustainability Vanilla Coffee

屏科大水土保持戶外教室 Soil and Water Conservation Outdoor Classroom of NPUST	黃波旁 Yellow Bourbon 日曬法 Natural Process
香草籽、焙炒堅果、桂圓 果乾香、蜂蜜焦糖甜、奶 油般滑順、層次乾淨順口	焙度 Roast ●●●●○ 酸質 Acidity ●○○○○ 甜感 Sweetness ●●●○○ 重 量 10g充氮 EXP.20250620

低溫發酵的香草莢與咖啡的比例為1:5-1:10





水保香草咖啡的品味





水保香草咖啡的檢驗



國立屏東科技大學 農水產品檢驗與驗證中心
National Pingtung University of Science and Technology
Center for Agricultural and Aquacultural Product Inspection and Certification

3102 屏東縣內埔鄉學府路1號 Tel: 08-7702178 Fax: 08-7740279 E-mail: cipc@npu.edu.tw Http: www.cipc.npu.edu.tw



檢驗結果報告



委託單位：國立屏東科技大學生物科技系BT405
地址：912301 屏東縣內埔鄉學府路1號
聯絡人：周映孜
聯絡電話：(08)7703202#6385
報告編號：2404180003
產品名稱：香草咖啡
製造日期：113.4.18
有效日期：113.10.18
製造廠商／國內負責廠商名稱：-

收件日期：4/18/2024
檢驗日期：4/18/2024
報告發行日期：4/26/2024
批號：-
包裝：散裝
數量：1袋208公克
樣品保存方式：室溫

樣品照片



國立屏東科技大學 農水產品檢驗與驗證中心
National Pingtung University of Science and Technology
Center for Agricultural and Aquacultural Product Inspection and Certification

3102 屏東縣內埔鄉學府路1號 Tel: 08-7702178 Fax: 08-7740279 E-mail: cipc@npu.edu.tw Http: www.cipc.npu.edu.tw



檢驗結果報告



委託單位：國立屏東科技大學生物科技系BT405
地址：912301 屏東縣內埔鄉學府路1號
聯絡人：周映孜
聯絡電話：(08)7703202#6385
報告編號：2404180003
產品名稱：香草咖啡
製造日期：113.4.18
有效日期：113.10.18
製造廠商／國內負責廠商名稱：-

收件日期：4/18/2024
檢驗日期：4/18/2024
報告發行日期：4/26/2024
批號：-
包裝：散裝
數量：1袋208公克
樣品保存方式：室溫

檢驗項目	檢驗結果	單位	允差/偵測極限 (單位)	檢驗範圍 (單位)	是否達 標準
熱量Calories	438	kcal/100 g	-	-	-
粗蛋白質Crude Protein	14.1	g/100 g	0.1 g/100 g	0.1-92 g/100 g	*
粗脂肪Crude fat	13.5	g/100 g	0.1 g/100 g	0.1-95 g/100 g	*
飽和脂肪酸Saturated fatty acids	4.29	g/100 g	0.04 g/100 g	-	-
反式脂肪酸trans fat	未檢出	-	0.05 g/100 g	-	-
碳水化合物Carbohydrate	65.0	g/100 g	-	-	-
鈉Sodium	3	mg/100 g	2.0 mg/100 g	2.0-20000 mg/100 g	*
水分Water Content	3.3	g/100 g	0.1 g/100 g	0.1-99 g/100 g	*
粗灰分Ash	4.1	g/100 g	0.1 g/100 g	0.1-60 g/100 g	*
總糖Total sugar	1.8	g/100 g	-	-	-
葡萄糖Glucose	0.36	g/100 g	0.20 g/100 g	-	-

報告簽署人：余旭陽

校核：陳玉鈺



國立屏東科技大學 農水產品檢驗與驗證中心
National Pingtung University of Science and Technology
Center for Agricultural and Aquacultural Product Inspection and Certification

3102 屏東縣內埔鄉學府路1號 Tel: 08-7702178 Fax: 08-7740279 E-mail: cipc@npu.edu.tw Http: www.cipc.npu.edu.tw



檢驗結果報告



委託單位：國立屏東科技大學生物科技系BT405
地址：912301 屏東縣內埔鄉學府路1號
聯絡人：周映孜
聯絡電話：(08)7703202#6385
報告編號：2404180003
產品名稱：香草咖啡
製造日期：113.4.18
有效日期：113.10.18
製造廠商／國內負責廠商名稱：-

收件日期：4/18/2024
檢驗日期：4/18/2024
報告發行日期：4/26/2024
批號：-
包裝：散裝
數量：1袋208公克
樣品保存方式：室溫

* 本檢驗報告之所有檢驗內容，均依委託事項執行檢驗，如有不實，願承擔完全責任。

檢驗方法：
水分-自訂方法(文件編號：W1014.1-C3-001)參考CNS 5033(修訂日期73年1月14日)。
粗蛋白-自訂方法(文件編號：W1014.1-C4-001)參考CNS 5034(修訂日期73年1月14日)。
粗脂肪-自訂方法(文件編號：W1014.1-C1-001)參考CNS 5035(修訂日期73年8月4日)。
飽和脂肪酸-自訂方法(文件編號：W1014.1-C2-001)參考CNS 5036(修訂日期73年1月14日)。
熱量-計算值【9(粗脂肪)+4(粗蛋白質)+4(碳水化合物)】。
葡萄糖、果糖、蔗糖、麥芽糖-參考CNS、總糖12634，額定N6223方法。
總糖-計算值【葡萄糖+果糖+蔗糖+麥芽糖+乳糖】。
碳水化合物-計算值【100-水分-灰分-粗蛋白質-粗脂肪】。
飽和脂肪酸、反式脂肪酸-參考96年10月19日軍糧食品字第0961800343號公告方法。
鈉-自訂方法(文件編號：W1014.1-C5-001)參考CNS 12869(公布日期80年5月20日)嬰兒配方食品中礦物質之檢驗方法-鈉、鐵、鋁、錳、鈣、銅、鉀之檢驗，AOAC 969.23，AOAC 973.54 及 NIEA C303.0。





水保香草咖啡的品鑑競賽

➤ 榮獲國際茶咖啡品鑑大會(International sensory evaluation of tea and coffee, ITCE)優質產品獎章



品鑑團評選出感
官品質優良且為
各類前 30% 群組
之優選產品。
『推薦獎章』





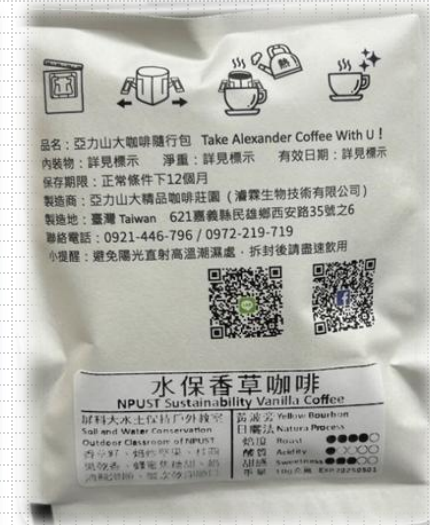
咖啡行銷策略之擬定

► 水保香草咖啡包裝設計打樣

A



B





咖啡行銷策略之擬定

➤ 水保香草咖啡商品化與商標設計



尺寸：總寬160mmX高80mm
印刷：彩色印刷
加工：表面防水膜（亮面）



品名	水保香草咖啡
成分	咖啡、香蘭精
淨重	10 g
包裝代工	亞歷山大糖品咖啡莊
廠商	0921446796
注意事項	拆封後請立即食用
原產地	台灣
營養標示	
每一份量	1公克
本包裝含	10份
	每份
熱量	43.8大卡
蛋白質	1.41公克
脂肪	1.35公克
飽和脂肪(%)	0.43公克
反式脂肪(%)	---
碳水化合物	6.5公克
糖	0.18公克
鈉	0.3毫克



94711002



香草咖啡營養成分表

香草咖啡		
檢驗項目	檢驗結果	單位
熱量	438	kcal/100g
粗蛋白質	14.1	g/100g
粗脂肪	13.5	g/100g
飽和脂肪	4.29	g/100g
反式脂肪	未檢出	*
碳水化合物	65	g/100g
鈉	3	g/100g
水分	3.3	mg/100g
粗灰分	4.1	g/100g
總糖	1.8	g/100g
葡萄糖	0.36	g/100g
果糖	未檢出	*
蔗糖	0.72	g/100g
乳糖	未檢出	*
麥芽糖	0.77	g/100g





商標設計的意象

➤ 「北大武山」與「智慧林下經濟」的交織

◆ 面向大武山的屏科大水土保持教室，透過智慧灌溉系統，在芒果樹下生產咖啡

● 天空、山、水、坡地：

◆ 農工不同領域的「跨域協作」；

● 六顆小星星

◆ 「六星級產業示範區」

● 一級生產、二級的加工、三級創價加值



希望讓消費者可以從中感受，優質農產品可以改變消費者生活、農村生產、最終讓生態有正向循環的**三生目標**。





水保香草咖啡包裝商品風味標示

CA1 水保香草咖啡豆 (淺中烘焙)

適用單品研磨萃取，風味導向清
爽果香、香草發酵、蜂蜜甜感。

CA2 水保香草 咖啡豆 NPUST Sustainable Vanilla Coffee R 焙度 ●●●○○○	屏科大 水保戶外教室 Water Conservation Outdoor Classroom of NPUST 紅波旁Red Bourbon 日曬Natura Process 重量 13.5g 充氮 香草酯,柑橘,水蜜桃果乾,蜂蜜焦糖甜, 奶油般滑順,尾韻伯爵紅茶,層次乾淨 順口 EXP.20260712
---	---

CB2 水保香草經典配方咖啡豆 (中深烘焙)

適用義式咖啡沖煮，成為香草拿鐵配方豆
使用，取代市面上添加香草糖漿方式的香草
拿鐵。

CA1 水保香草 咖啡豆 NPUST Sustainable Vanilla Coffee R 焙度 ●●○○○	屏科大 水保戶外教室 Water Conservation Outdoor Classroom of NPUST 黃波旁Yellow Bourbon 日曬Natura Process 重量 13.5g 充氮 香草酯,柑橘,水蜜桃果乾,蜂蜜焦糖甜, 奶油般滑順,尾韻伯爵紅茶,餘韻細緻 甜美 EXP.20260712
--	--

CA2 水保香草咖啡豆 (中度烘焙)

適用單品研磨萃取，風味導向香
草莓果、香甜酸、奶油滑順。

CB2 水保香草經典 配方咖啡豆 NPUST Sustainable Vanilla Coffee R 焙度 ●●●○○	屏科大 水保戶外教室 Water Conservation Outdoor Classroom of NPUST 紅波旁Red Bourbon 日曬Natura Process 重量 250g 香草可可豆,啤酒花,桂圓果乾, 太妃糖甜感,奶油堅果般滑順 EXP.20260712
--	---



咖啡上架販賣





咖啡多元產品-咖啡果茶的研製



品名: 水保香草咖啡櫻桃果茶
成分: 咖啡櫻桃果乾, 精緻香夾蘭糖
重量: 150g/袋 (15小包)
製造日期: 請詳見包裝
保存期限: 未開封2年
保存方式: 密封放置冷涼處或冷藏5度
客服專線: 08-7703202 #7175
製造產地: 屏東縣內埔鄉老埤村學府路1號
(天然素材, 無添加防腐劑, 人工色素, 香精)

營養標示		
每一份量 10 公克		
本包裝含 15 份		
	每份	每 100 公克
熱量	31 大卡	207 大卡
蛋白質	0.0 公克	0.1 公克
脂肪	0 公克	0 公克
飽和脂肪	0 公克	0 公克
反式脂肪	0 公克	0 公克
碳水化合物	7.7 公克	51.5 公克
糖	6.2 公克	41.6 公克
鈉	1 毫克	5 毫克

發酵乾燥完成的咖啡櫻桃果進行混合香莢蘭糖分
裝成浸泡袋包裝，製成咖啡果茶。





咖啡多元產品-咖啡果醬產品



品名: 水保香草咖啡櫻桃果蜜

成分: 黑糖, 咖啡漿果, 檸檬, 冰糖
咖啡花蜜, 香夾蘭

重量: 145g±5g

製造日期: 請見瓶身

保存期限: 未開封2年

保存方式: 開封後請放置冷藏5度

客服專線: 08-7703202 #7175

製造地: 屏東縣內埔鄉老埤村學府路1號

(天然素材, 無添加防腐劑, 人工色素, 香精)

營養標示		
每一份量 14.5 公克		
本包裝含 10 份		
	每份	每 100 公克
熱量	31 大卡	207 大卡
蛋白質	0.0 公克	0.1 公克
脂肪	0 公克	0 公克
飽和脂肪	0 公克	0 公克
反式脂肪	0 公克	0 公克
碳水化合物	7.7 公克	51.5 公克
糖	6.2 公克	41.6 公克
鈉	1 毫克	5 毫克

將發酵乾燥完成的咖啡
櫻桃果乾和香莢蘭進行
加熱混合研發出咖啡果
醬產品





渠道行銷推廣策略-推廣水保香草咖啡

-2025台北國際食品系列展(Food Taipei Mega Shows)媒合





渠道行銷推廣策略-推廣水保香草咖啡

-2025東元企業的商品洽談會。





結論

- 精進水土保持區林下咖啡永續栽培生產區的規劃與建立
 - 林下栽植合適的耐陰性森林副產物，以「**混農林業**」的概念經營，建立在水土保持條件下兼顧**生活、生態、生產**功能之智慧場域。
 - 品種：**黃波旁 (Yellow Bourbon)**咖啡為主，並搭配幾款擁有良好風味的新興咖啡品種試驗性質育苗進行規劃。
 - **藝妓(Gesha)**與**紫葉(Purpurascens)**(臺灣本土種)。





結論

➤ 水土保持區咖啡智慧灌溉之驗證與智慧施作模組之建立

- 現已**完成平台滴灌管鋪設、感測器裝設**，以及進行**供水測試**。此外，更將**相關感測器結果進行測試、驗證**。

➤ 多元咖啡產品研製與行銷策略之擬定

- 推動咖啡永續栽培的模式，本研究提出**多元行銷計畫及成品**以促進水土保持坡地的經濟利用，增加高經濟價值的林下作物的產出。
- 目前共完成**水保香草咖啡掛耳濾泡式咖啡**的研製，以及**包裝設計**的打樣，並進行**香草咖啡果茶、果葉茶，以及果醬**的研製。





未來規劃

➤ 水土保持區咖啡智慧灌溉、智慧施作模組之提升

- 透過平台滴灌管、感測器裝設，建立智慧施作模組，將收集感測器數據與作物生長數據研擬導入建立**AI智慧生長物候預測模組**。
- 使示範區兼具**水土保持防災技術與作物生長預測功能**之國際水土保持及智慧農業生產行銷示範區

➤ 多元咖啡產品研製與行銷策略之擬定

- 產品持續多元發展，並進行咖啡採收後漿果發酵與菌種篩選研擬以提升風味。
- 研擬兼具採果曬豆、咖啡飲調的大地餐桌體驗





未來期望

➤ 未來期望：

- 建立水土保持條件下之林下坡地咖啡栽培管理方式與智慧灌溉模組，以及深具咖啡栽培、加工生產、智慧灌溉、展示觀摩空間與推廣教室之水土保持管理示範區，以建立在水土保持條件下兼顧經濟生產與生態多樣平衡之實務可行性參考案例。
- 期望中長期執行與紀錄，評估林下坡地咖啡栽培智慧灌溉管理方式進行土壤碳匯及減排之效益，以期有效達到「減量」、「增匯」、「循環」、「綠趨勢」的農業淨零排放目標。
- 確立水土保持條件下之林下坡地得以提升經濟生產、生態多樣平衡，以及土壤碳增匯之實務可行性。





農業部農村發展及水土保持署
Agency of Rural Development and
Soil and Water Conservation, MOA

NATIONAL PINGTUNG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

報告完畢

Thank you!

屏東科技大學 水土保持系
National Pingtung University of Science and Technology
Department of Soil and Water Conservation