

題目名稱：分層循環澆灌系統研發與應用之探討

一、摘要

水從空中落下會接觸空氣中的各種元素，加上重力滴落時水分子撞擊所產生的動能，於是我們突發奇想，決定製作以水滴濺灑的方式及來滴灌的分層給水器，並結合循環裝置以提高水分運用與作物生長的效能，達到既可以節省水資源與提升栽培產值的功效。我們使用改良的分層給水器對作物整體生長的影響測試與土壤的化學性質做探討，藉此研究分層滴落濺灑對於作物是否如預期有正面的改善。加入水循環馬達裝置與微型太陽能板以節省電能資源，還可降低環境限制並測試防病蟲害的功效以及不同作物的栽培應用。

二、探究題目與動機

台灣平均年雨量多達2500公釐，卻因灌溉方式而造成資源浪費的問題，導致農業用水有近70%的資源流失。傳統滴灌僅能於固定位置實行灌溉，不但使土壤礦物質流失，植物根部也無法有效吸附土壤水而造成重力水流失。因此我們利用近年熱門的滴灌系統、水循環裝置，搭配太陽能板與我們獨自研發的分層給水瓶及藍芽遠程調控，創造出具有遠程控制並節約能源的新興滴灌設備。

三、探究目的與假設

目的：分層給水器栽培效益與結合水循環系統效能之探討

假設一、栽培成效與病蟲害。

假設二、水資源回收測試。

四、探究方法與驗證步驟

一、研究設備與器材

木*66666663板、塑膠瓶、魔晶土、海藻酸鈉、彩油石、壓克力板、抽水馬達、栽植籃、蓄水籃

二、研究架構

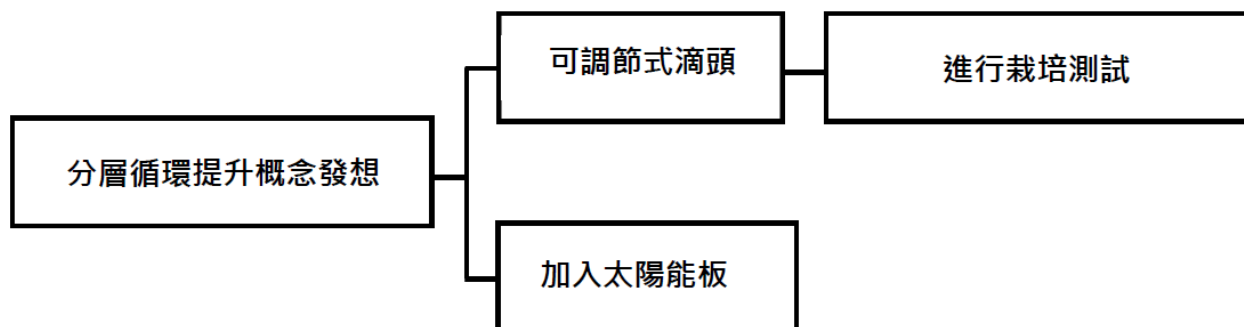


圖1 研究架構

栽培成效與病蟲害

(一) 概述：

以分層循環裝置栽種斑葉六月雪、草莓與長葉變葉木，一個月後觀察生長差異。

(二) 實驗步驟：

分層給水瓶製作流程。

1. 塑膠瓶底部鑽洞，固定自製滴頭。
2. 從底部依序放上彩油石、魔晶土、藻膠層與浮萍。
3. 一棵以分層給水瓶栽種，另一棵以一般方式栽種做對照組，一個月後觀察差異。

(三) 生長差異

根據照片顯示，使用分層循環系統栽種的植株，枝葉茂密，無徒長枝。無使用分層循環系統栽種的組別葉片掉落數量多，株型相對矮小。



圖2 斑葉六月雪生長變化



圖3 草莓生長變化



圖4 長葉變葉木生長變化

(四) 分層給水器對作物栽培之差異

(一) 水分變化測試

將分層給水器與傳統滴灌器加入500毫升的水，並分別應用在兩盆包心高苣與鹿角高苣上，每隔30分鐘測量一次濕度的變化。

(二) 生長差異性

使用分層給水器(15cm、45cm分成3、6、9秒各一組)與傳統滴灌器於包心高苣上每日澆入500毫升的水，測試一個月後的生長變化。

(三) 研究結果

根據圖4與圖5顯示，使用分層給水器可以有效提升高苣的生長勢與抗蟲害等效果。水滴具有表面張力能吸附空氣當中的雜質、微量元素，而這些元素能增加植物生長所需要的養分，也能間接提高土壤的導電度，增進植物生長效果。當水滴從越高處落下時，會因為撞擊而分裂成更多細小的水滴擊打植物表面。而昆蟲的本身的習性不喜歡被振動干擾，因此這些小水滴能起到驅趕害蟲的作用。根據表圖顯示，傳統滴灌器的溼度從95%降至41%，分層給水器僅降至53%，證明分層給水器可有效提高土壤濕度。從數據上顯示(圖7、8)可發現，雖然在栽培初期生長差異並沒有大幅差異，但在經過數周後分層給水器產量提升為250%，傳統滴灌則為175%。



圖5 調查滴落速度對於葉片啃食數影響

表1 包心萵苣與鹿角萵苣生長變化示意

比較項目 測試植物	葉片生長數	葉片長度	根系生長圖
包心萵苣	3片	4公分	
鹿角萵苣	4片	4公分	

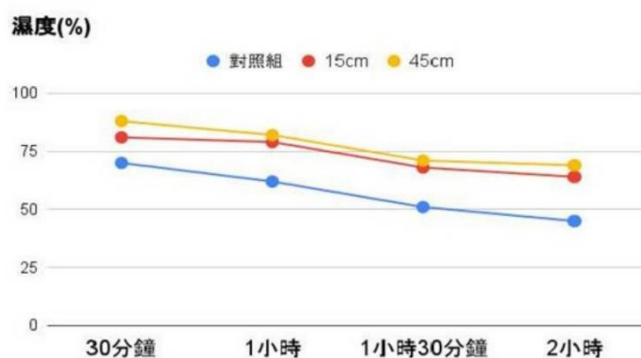
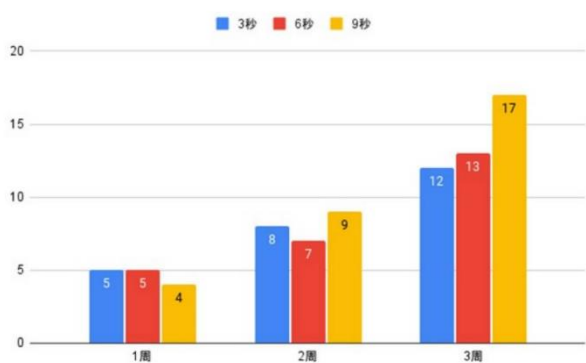


圖6 分層給水瓶滴灌秒數對葉片生長之葉數差異

圖7 濕度變化(取自實驗記錄)

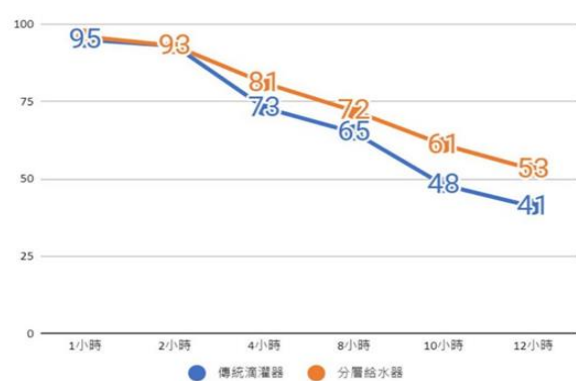
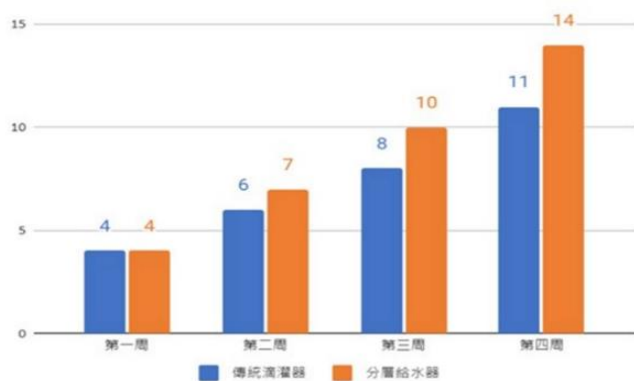


圖8 葉片數生長比較(取自實驗結果)

圖9 濕度變化比較(取自實驗結果)

分層循環系統結合Tapo p100藍芽智慧插座效能之探討

(一)智慧插座綁定手機流程

- 1.於Google Play程式上下載Tapo app。
- 2.手機開啟藍芽，找到型號相對應的插座
- 3.利用手機控制插座綁定Wifi
- 4.在tapo app上找到新增設備一欄(圖11)，開啟Wifi連結插座後即可用手機自由操作。

(二)智慧插座定時功能測試流程

- 1、綁定智慧插座。
- 2、連結Wifi。
- 3、開啟定時器功能，調控插座供電時間與頻率。

(三)測試結果

這款智慧插座最大的功能在於利用手機遠端控制供電頻率與時間，並設置定時器。app上有不同的放置情境可選擇。為插座命名放置地點，就可以預防控制錯插座的情況發生，遠段控制更可以有效節省人力成本。將此插座結合分層循環系統，依據植物特性的不同設定供電頻率，可以精準地達到植物生長特性與環境標準。

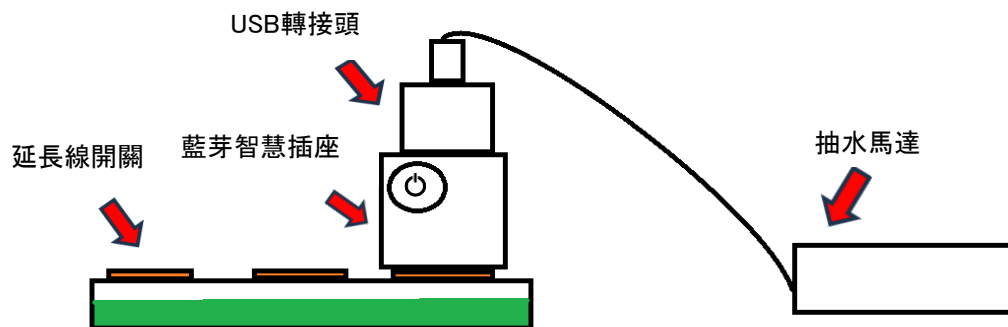


圖10 藍芽智慧插座應用示意圖



圖11 Tapo app頁面圖



圖12 Tapo p100藍芽智慧插座

分層給水器結合水循環系統效能之探討

(一)循環系統製作流程

- 1.連接微型太陽能板與馬達的電線
- 2.在蓄水池插入連接馬達的抽水管
- 3.將馬達出水口連接於分層給水器中
- 4.在養菜盆內放入需栽培之蔬菜並在儲水池上方放置養菜籃

(二)回收水量測試

各取兩盆鹿角萵苣幼苗栽種於盆栽中使用分層給水器與分層循環系統進行滴水灌溉600ml, 測試三天後瓶內水量變化。

(三)研究結果

水在流動的環境下可以增加溶氧量, 且不易造成病媒蚊孳生。瓶內的浮萍可行光合作用, 產生葡萄糖與氧氣, 脫落的老化組織在分解後成為腐植質, 變成額外的養分。藻膠吸水性強, 外膜經水流動分解後可釋放緩效肥, 不易造成作物肥傷, 可提供作物生長所需養分並改善化學物質。魔晶土保水性強且含肥料, 泡過花寶水後可滿足作物個生長階段所需養分。底層的彩油石具顆粒狀結構, 可過濾浮萍生長產生的雜質。

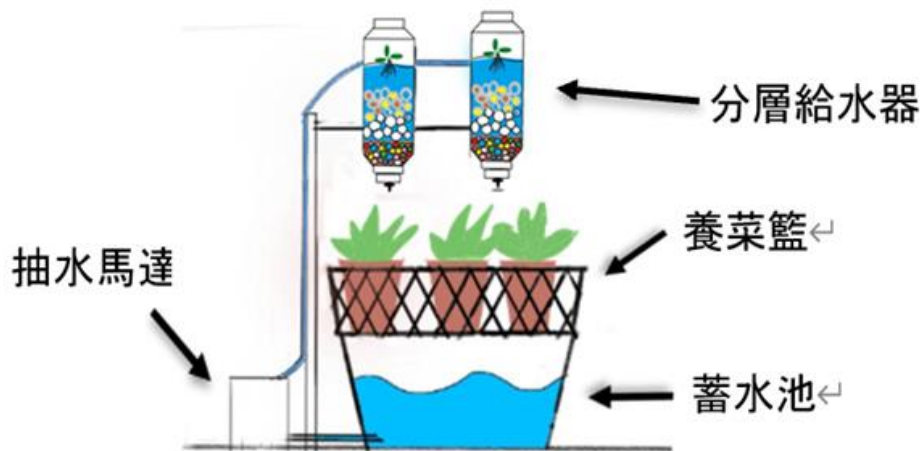


圖11 分層循環系統示意圖



圖12 分層循環系統完成圖

從上面實驗可了解到，使用分層給水瓶後作物葉片數有明顯提升，灌溉到葉面產生的振動能趕跑害蟲，減少病蟲害。同時還能提高栽培的產量。透過分層給水瓶滴灌的方式、對於原本大面積使用噴灑灌溉的農民來說，可以有效降低灌溉時所浪費的水分。循環系統對於減少資源浪費效果更是極大提升，不只是可以調節的分層給水瓶，透過抽水馬達的運作與過濾效果使水分能夠重複利用，流失的重力水重新利用在植物上。

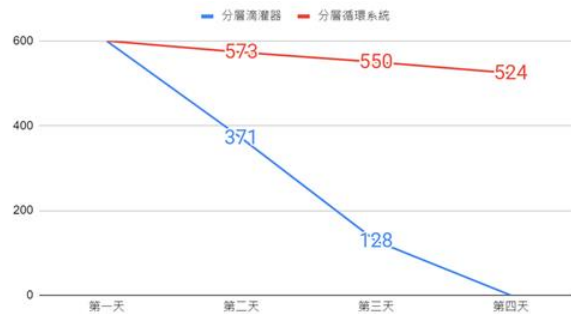


圖13 分層給水器、分層循環系統水量變化測試(單位:ml毫升)

五、結論與生活應用

一、結論

1. 分層給水瓶與循環系統作動時不只能回收滴灌時所流失的重力水，循環時水流經過分層給水瓶，滴灌出來的水不但潔淨且帶有肥料，種植的植物也較不會被水汙染
2. 在操作時僅需要打開出水開關，便能調節補水時間。在未來，我們期望將這個系統結合AI科技，除了可以透過機器判斷土面濕度，自動滴灌，也可以自動補充水分。藉由科技取代人工，達到種植的最高效能。
3. 分層淨化瓶可以透過對出水速度的調控來滴灌土壤，保持土壤的團粒結構，改善鹽鹼化。藻膠球內包覆的複合肥料可以被水層中的水緩慢分解釋出，隨著水滴緩慢釋放到土壤裡。

二、生活應用

1. 滴落灌溉較不易流失重力水，對於水資源的節約有巨大的幫助。水滴濺在葉面上產生的振動可驅趕害蟲，在節省農藥的同時，減輕對於環境的負擔。
2. 分層給水瓶中的水滴滴落時，水分子發生碰撞時產生了氫氧離子，對於植物根系的生長與發展有顯著幫助，同時也減緩澆灌時重力水的浪費，亦或是土壤間水分、土壤養分在沖刷時流失。

參考資料

1. Building and Environment (2021)。Microclimate。ScienceDirect
2. 陳吉村 (2010)。有機栽培之土壤肥力建構。農業知識入口網。
3. 中租全民電廠 (2019)。太陽能如何發電?一次瞭解太陽能發電原理。中租全民電廠。
4. 台灣第一筷 (2023)。台灣環境永續-善用『水』循環。亨將精密。
5. 黃德威(年份不詳)。池面的淨水小助手—浮萍於養殖的再利用。農業部水產試驗所